Inter-Amer. Trop. Tuna Comm.
7) Bulletin
P. O. F. I. LIBRARY
JUL 14 1959
3(7)

INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION
COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL

Bulletin — Boletín
Vol. III, No. 7

THE RELATIONSHIPS BETWEEN LENGTH AND WEIGHT OF YELLOWFIN TUNA *(NEOTHUNNUS MACROPTERUS)* AND SKIPJACK TUNA *(KATSUWONUS PELAMIS)* FROM THE EASTERN TROPICAL PACIFIC OCEAN

LAS RELACIONES ENTRE LA LONGITUD Y EL PESO DEL ATUN ALETA AMARILLA *(NEOTHUNNUS MACROPTERUS)* Y DEL BARRILETE *(KATSUWONUS PELAMIS)* DEL OCEANO PACIFICO ORIENTAL TROPICAL

by — por
BRUCE M. CHATWIN

La Jolla, California
1959

INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION
COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL

Bulletin — Boletín
Vol. III, No. 7

THE RELATIONSHIPS BETWEEN LENGTH AND WEIGHT OF YELLOWFIN TUNA *(NEOTHUNNUS MACROPTERUS)* AND SKIPJACK TUNA *(KATSUWONUS PELAMIS)* FROM THE EASTERN TROPICAL PACIFIC OCEAN

LAS RELACIONES ENTRE LA LONGITUD Y EL PESO DEL ATUN ALETA AMARILLA *(NEOTHUNNUS MACROPTERUS)* Y DEL BARRILETE *(KATSUWONUS PELAMIS)* DEL OCEANO PACIFICO ORIENTAL TROPICAL

by — por
BRUCE M. CHATWIN

La Jolla, California
1959

CONTENTS — INDICE

ENGLISH VERSION — VERSION EN INGLES

Page

INTRODUCTION 307

METHODS 308
- Source of data 308
- Statistical treatment of data 308

RESULTS 309
- Inter-sample variation, yellowfin tuna 309
- Inter-quarter variation, yellowfin tuna 310
- Inter-area variation, yellowfin tuna 310
- Inter-sample variation, skipjack tuna 311
- Inter-year variation, skipjack tuna 311
- Inter-quarter variation, skipjack tuna 312
- Inter-area variation, skipjack tuna 312
- Regression coefficients 313

CONCLUSIONS 314

FIGURES — FIGURAS 315

TABLES — TABLAS 325

SPANISH VERSION — VERSION EN ESPAÑOL

Página

INTRODUCCION 344

METODOS 345
- Fuente de los datos 345
- Manejo estadístico de los datos 346

RESULTADOS 346
- Atún aleta amarilla. Variación entre muestras 347
- Atún aleta amarilla. Variación entre trimestres 347
- Atún aleta amarilla. Variación entre áreas 347
- Barrilete. Variación entre muestras 349
- Barrilete. Variación entre años 349
- Barrilete. Variación entre trimestres 349
- Barrilete. Variación entre áreas 350
- Coeficientes de regresión 351

CONCLUSIONES 351

LITERATURE CITED — BIBLIOGRAFIA CITADA 352

THE RELATIONSHIPS BETWEEN LENGTH AND WEIGHT OF YELLOWFIN TUNA *(NEOTHUNNUS MACROPTERUS)* AND SKIPJACK TUNA *(KATSUWONUS PELAMIS)* FROM THE EASTERN TROPICAL PACIFIC OCEAN

by

Bruce M. Chatwin

INTRODUCTION

The purposes of the Convention which established the Inter-American Tropical Tuna Commission have been discussed in the Commission's Annual Report for 1950-51 (Schaefer, 1952) and in subsequent Annual Reports. One of its functions is to gather and report on biological information for the tunas of the Eastern Tropical Pacific, the yellowfin tuna *(Neothunnus macropterus)* and the skipjack *(Katsuwonus pelamis)*. This report gives the results of a study of the relationships between the length and the weight of individuals of each of these species, derived from samples of fish of commercial sizes captured during the course of regular fishing operations in several areas of the Eastern Tropical Pacific Ocean.

Through a "market-measurement" program initiated in 1954, length-frequency samples are systematically collected by the Commission's staff from landings made at the ports of San Diego and San Pedro (Hennemuth, 1957). For this and other purposes, the fishing region has been somewhat arbitrarily divided into sampling areas, as shown in Figure 1, on the basis of average catch distributions logged by tuna clippers and seiners. Area 14, for which length and weight data for skipjack are included in this report, has not been previously described as a Tuna Commission sampling area; it is the region adjacent to the northern coast of Chile. Statistical information on the total catch of each species and on the catch-per-unit-of-fishing-effort are also collected and tabulated for analysis by suitable subareas. In order to examine the length-frequency data for yellowfin and skipjack in terms of numbers of fish weighted to the apparent abundance of the stock in space and time, it is necessary, in the course of the calculations, to convert the catch in terms of weight to catch in terms of numbers. For this purpose we must know the relationship between length and weight of the members of each species. However, the question arises whether a single equation will suffice to describe the relationship between length and weight of each species in all areas at various times of the year, or whether separate equations are required for different time or area strata. In the light of the present data these possibilities are considered and the results presented herein.

In addition, the length-weight relationships may be useful to fishermen and others. Diagrams are, therefore, presented illustrating the relationships between the length and the weight of yellowfin tuna and skipjack from the Eastern Tropical Pacific Ocean.

METHODS

Source of data

Various members of the Commission's staff, from time to time during 1956 and 1957, recorded the lengths and weights of 541 yellowfin and 924 skipjack tuna. These measurement data were obtained from tunas selected to give a wide representation of sizes from the catches of a number of clippers at the dockside during unloading. The frozen, whole fish, of apparent good condition were completely thawed and drained before the length and weight measurements were made. These data are presented in Tables 1 and 2, tabulated by samples within quarters of the year within Tuna Commission sampling areas. Observations on the lengths and weights of five yellowfin tuna, 624 mm.—24.8 lbs., 827 mm.—35 lbs., 864 mm.—38.5 lbs., 757 mm.—8.8 lbs., and 709 mm.—5.2 lbs., were judged as obvious errors in recording and were omitted from the analysis. Subsequent calculations showed these variates to lie beyond three standard deviations from regression and they were, therefore, justifiably discarded.

The total length of each fish, the distance between the tip of the snout with jaws closed to the cartilaginous median part of the caudal fork, was recorded in millimeters according to the methods of Marr and Schaefer, 1949. The total weights of the fish were taken by means of a spring balance and were recorded in pounds and ounces, subsequently being converted to decimal fractions for ease of computation.

The samples were collected in connection with the Commission's length-composition sampling program (Hennemuth, 1957). It is noted here, that contingencies of sampling resulted in incomplete coverage in space and time, as well as inequalities in representation according to the size composition of the commercial landings.

Statistical treatment of data

The measurements of Tables 1 and 2 were converted to common logarithms and the various statistics describing the regression of logarithm of weight (Y) on logarithm of length (X) were computed by the method of least squares. Tabulations of the regression statistics for the yellowfin tuna are presented in Table 3 and for skipjack in Table 4.

Linearity of the regression of logarithm of weight on logarithm of length has been assumed from examination of the sample scatter diagrams made on a logarithmic plot. Homogeneity of variance, as well as an inde-

pendent and normal distribution of each Y variate is also assumed; the former being in part substantiated by the variance estimates given in the last column of Tables 3 and 4.

The problem as to whether one equation, of the type $Y=aX^b$, will adequately describe the length-weight relationship of each species in different areas within the range of the fishery at various times of the year has been approached by the analysis of covariance, following the methods of Snedecor (1956, Chapter 13).

Probability levels of one and five percent, indicated by the conventional double and single asterisks, respectively, are employed in judging significance of variance ratios.

RESULTS

The sample regression statistics (in logarithmic units) for length and weight measurements of yellowfin and skipjack tuna from the Eastern Tropical Pacific Ocean are presented in Tables 3 and 4, respectively. The first section of each table lists the statistics for the individual samples within quarters of the year within areas; the second section gives the statistics for the aggregate of all samples within each quarter for each area; the third section gives the statistics for the aggregate of all samples taken within each area. Statistics for total regression are also given. The mean square deviation from regression, in each instance, indicates the degree of scatter about the regression line, the standard error of estimate being obtainable by taking the square root of the mean square deviation from regression.

For each species, the significance of the differences in length-weight relationships among samples, quarters and areas is examined in the following sections of this report.

Inter-sample variation, yellowfin tuna

A comparison of the differences among replicate samples within quarters within areas is made by the analysis of covariance, Table 5. The null hypothesis, that there are no significant differences in the relationship between length and weight among samples, is not satisfied in all of the nine comparisons made. In four of the nine cases, the null hypothesis is satisfied. In the other five cases, there are greater differences among samples than would be expected to occur by chance. Of these, the regression coefficients show significant differences in only two instances, while there is a difference in adjusted means (levels of the lines) in three. For the two sets of samples showing differences in regression coefficients, the individual regression lines are shown in Figures 2 and 3. Sample ranges are indicated by the lengths of the regression lines; the degree of scatter, which is gen-

erally similar among samples, is illustrated by means of black dots and solid line representing only one sample.

Inspection of these regressions suggests the anomaly of slopes to be caused by differences in sample size and range. In general, the results of the foregoing analysis show small but significant differences occurring among samples in five of the nine comparisons made. Equality of regression coefficients is indicated, i.e., the slopes of the various sample regressions are usually parallel. The variability evident among samples is due, for the most part, to differences in adjusted means.

Inter-quarter variation, yellowfin tuna

The combining of samples by quarters is justified because of similarity among sample regression coefficients. The variability of the length-weight samples by quarters of the year, within areas, is compared by means of the analysis of covariance in Table 6.

From the results of these comparisons of samples aggregated by quarters within areas it would appear that the regression coefficients are similar, each being an independent, but non-significantly different, estimate of the rate of change in weight per unit change in length. However, as in the case of the samples within quarters, significant variation among quarters for some areas is due to differences among levels of the regression lines.

Inter-area variation, yellowfin tuna

The area regressions of logarithm of weight on logarithm of length of yellowfin tuna were computed after combining the samples by quarters, within areas, which are essentially homogeneous insofar as slopes are concerned. The analysis of covariance to test the significance of differences for samples among areas is presented in Table 7.

The test of the area regressions in Table 7 indicates small differences among areas with respect to slopes or regression coefficients ($F=2.98$, 5 and 529 d.f., significant at $P=0.05$). For purposes of comparison, the area regression lines, fitted over their respective size-ranges, are presented in Figure 4. Examination of this graph, and of the regression statistics in Table 3, shows that the differences in the area regressions, although they may be statistically significant are not very large.

It might be concluded that for yellowfin tuna separate length-weight equations are necessary for each area. However, it is pointed out that there is very little absolute difference in regressions among areas (Figure 4). The increased error of estimate from using the total regression as compared with the regressions for areas separately is of little consequence. The

magnitude of the error involved may be estimated from the variance statistics presented in Table 7. The mean square for the deviations from regressions within areas of .000660 (which corresponds to an average estimate of the error for the six area regressions), and the mean square for total regression of .000692, yield antilogs of standard errors of estimate of weight from length (antilog of the square root of the variance) of 1.061 and 1.062, respectively. In other words, the average sampling error within areas amounts to 6.1%. The additional variation due to differences between areas brings the error of estimate to 6.2%. In application, therefore, the increase in precision of estimate gained by employing the individual area relationships of weight and length, over that obtained by using the single relationship resulting from pooling all samples, is negligible. The length-weight relationship of yellowfin tuna in all areas can, therefore, be taken as:

$$\log_{10} Y = 3.020 \log_{10} X - 7.410$$

or,

$$Y = (3.894 \times 10^{-8})\ X^{3.020}$$

These relationships are shown graphically in Figures 5 and 6.

Inter-sample variation, skipjack tuna

The sample regressions of logarithms of weight on length for skipjack tuna, the statistics for which are given in Table 4, may be compared for differences within quarters in only those cases where more than one sample was taken in an area within a quarter of a year. The results of the analyses of covariance, testing the significance of the differences of these samples, are given in Table 8, and indicate that in eight of the eleven comparisons made, there are no significant differences among samples, either in the slopes or in the levels of the regression lines. However, the two samples within area 01, quarter 3 were found to differ significantly in regression coefficients. These two regressions are presented in Figure 7. In two other cases (area 04, quarter 1, and area 06, quarter 2) there are no differences in regression coefficients but there are small differences in the levels of the lines.

It appears that differences among replicate samples within the same quarter and area are, at most, small and are usually absent.

Inter-year variation, skipjack tuna

It is also of interest to examine the variability of samples taken at similar seasons in the same area, but in different years. Reference to Table 4 shows that for area 02, quarter 2, and area 06, quarter 3 there are samples in both 1956 and in 1957. Statistical comparisons of these data show non-significance at $P = 0.05$ (Area 02, quarter 2, F, with two and thirty-four degrees of freedom, equals 0.37 and area 06, quarter 3,

F, with two and sixty-one degrees of freedom, equals 0.01). Hence, the samples for each year within each area and quarter in question may be combined to form quarter-of-the-year samples within areas.

Inter-quarter variation, skipjack tuna

Covariance analyses were then performed comparing the linear regressions for the aggregate of all samples taken within quarter of the year in each area. The results are given in Table 9. These results show that the length-weight relationship for skipjack tuna may, in some of the areas tested, differ significantly among samples taken during different quarters of the year. Moreover, this inter-quarter variability results mainly from significant differences in adjusted means, or levels of the regression lines, in areas 02, 03, and 04.

Only in area 06 were there found any significant differences among regression coefficients. A graph of these regression lines for each quarter in area 06, presented in Figure 8, shows the sample regression for quarter 3 to be the major contributor to this slope difference. It is suggested that, as a result of unequal representation of fish sizes among quarters, this difference may not be real.

In view of the general homogeneity of regression coefficients within quarters, the samples for all quarters were combined for each area, and the length-weight relationships compared by statistical areas.

Inter-area variation, skipjack tuna

The results of the analysis of covariance, testing the significance of differences in the length-weight relationship of skipjack tuna, among nine sampling areas in 1956 and 1957, are presented in Table 10, and the area length-weight regressions, plotted over their respective size ranges, are shown in Figure 9.

From Table 10, the variance ratio 4.22, with 8 and 906 degrees of freedom, is significant at $P = 0.01$; indicating that among sampling areas the regressions are not parallel. This is also illustrated graphically in Figure 9. Examination of this figure and of the area regression statistics in Table 4, reveals that the absolute differences among regression coefficients are not great, with the exception of area 14. The measurement data for this area, however, show that over ninety per cent of the X-variates are restricted to a range of less that three centimeters, and that the Y-variates are at the same general level as those from the other areas. Hence, it is suggested that the estimated slope of 2.626, for area 14, is biased, and is not real.

The mean square deviations from regression, given in Table 10, yield antilogs of standard errors of estimate of 1.065 for regression within areas,

and 1.076 for the total regression. The average sampling errors involved in employing the length-weight relationships of separate areas and in the aggregate are, therefore, 6.5% and 7.6%, respectively. The increase in the precision of estimate, although larger than that for yellowfin tuna, is not great.

Therefore, for converting length-frequency data to weight-frequency data, the length-weight relationship derived from the total regression of weight on length can be taken as:

$$\log_{10} Y = 3.403 \log_{10} X - 8.437$$

or,

$$Y = (3.652 \times 10^{-9})\ X^{3.403}$$

These relationships are shown graphically in Figures 10 and 11.

Regression coefficients

The applicability of a simple cubic relationship of weight and length of fishes has been much discussed. If, as a fish grows, it does not change form or density, the weight will be proportional to the cube of any linear dimension. Changes in morphology with increasing age, however, often cause the coefficient of regression of logarithm of weight on logarithm of length to depart substantially from three. For some species, however, the cubic relationship between length and weight has been found to exist (Beverton and Holt, 1957, page 279 *et seq.*). Since the regression coefficients for the yellowfin and skipjack tunas appear to be quite close to three (Tables 3 and 4), it is of interest to determine whether there is any significant departure from the cubic relationship.

For purpose of this comparison, the difference between the observed regression coefficient and the hypothetical value of three, divided by the standard error of the regression coefficient, yields values of "t", which may be compared with the tabulated values of this statistic. These were computed, for each species, for the regression coefficients estimated from the sum of all samples in each area. It was found, for yellowfin tuna, that in no case was there any significant departure (at the 0.01 probability level) from the cubic relationship. For skipjack, there is significant departure from the cubic law in five of the nine areas (areas 01, 02, 04, 05 and 06). Excepting the estimate for area 14, which appears unreal, the coefficients estimated for the remaining areas are also all greater than three. Therefore, that skipjack apparently increase in weight slightly faster than would be expected from the cubic relationship, indicates that they are becoming relatively more rotund as they grow longer.

CONCLUSIONS

Relationships between logarithms of length and weight of both yellowfin and skipjack tuna differ significantly with respect to regression coefficients, or slopes, among various sampling areas. Within areas, length-weight regressions, taken by quarter of the year, and by samples within quarters, are generally similar in slopes but may sometimes differ significantly in level.

The statistical errors associated with the length-weight relationships within areas, compared with the relationship obtained by pooling all data, were examined by means of their respective estimates for error variance. In terms of antilogarithm of standard error of estimate, the values for yellowfin and skipjack tuna, for average within area regression and for total regression are: 1.061 — 1.062 and 1.065 — 1.076 for each species respectively.

For purpose of converting length-frequency samples to weight-frequency samples it is suggested that the statistics obtained from the total regressions, presented in Tables 3 and 4, will adequately describe the length-weight relationships in all areas and times of the year. These relationships are illustrated in Figures 5, 6, 10 and 11.

For other purposes, the use of separate length-weight regressions for different sampling areas may be necessary. However, in the case of skipjack from sampling area 14, it would be desirable to re-examine the relationship on the basis of new samples covering a greater range of lengths.

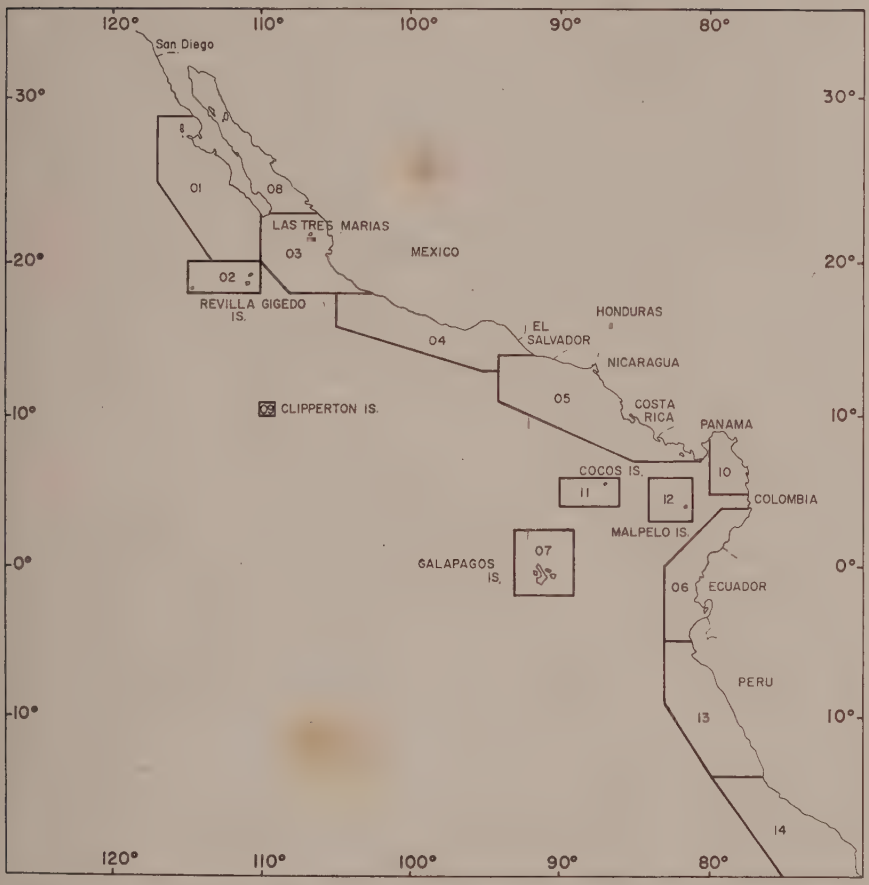

Figure 1. Geographical stratification of the Eastern Pacific yellowfin tuna and skipjack fishing region, used in sampling to determine the size composition of commercial landings.

Figura 1. Estratificación geográfica del área de pesca del atún aleta amarilla y del barrilete en el Pacífico Oriental. Esta estratificación se usó en el muestreo para determinar la composición de tamaños en los desembarques comerciales.

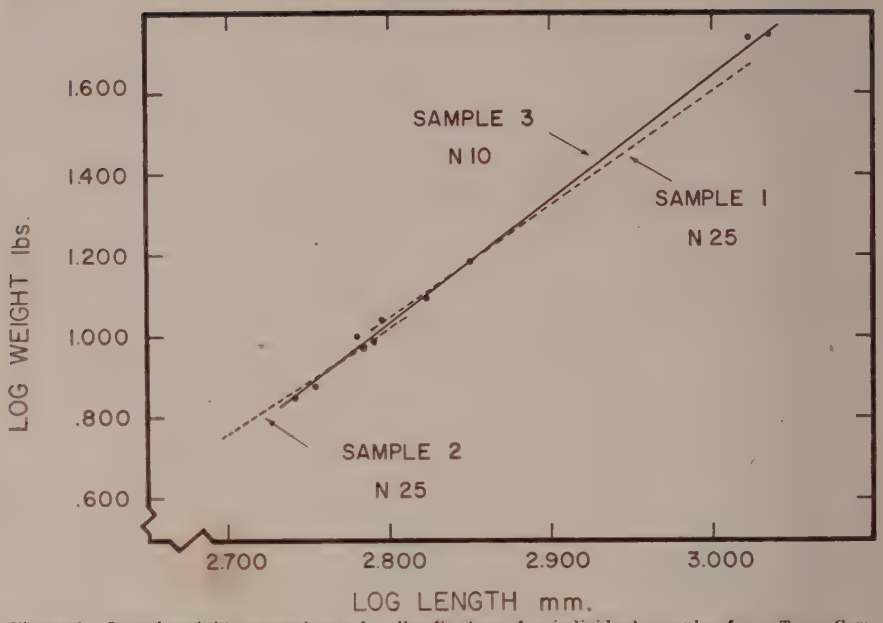

Figure 2. Length-weight regressions of yellowfin tuna for individual samples from Tuna Commission sampling area 01, quarter 4.

Figura 2. Atún aleta amarilla. Regresiones de la relación entre longitud y peso de las muestras individuales del área de muestreo 01 de la Comisión del Atún, trimestre 4.

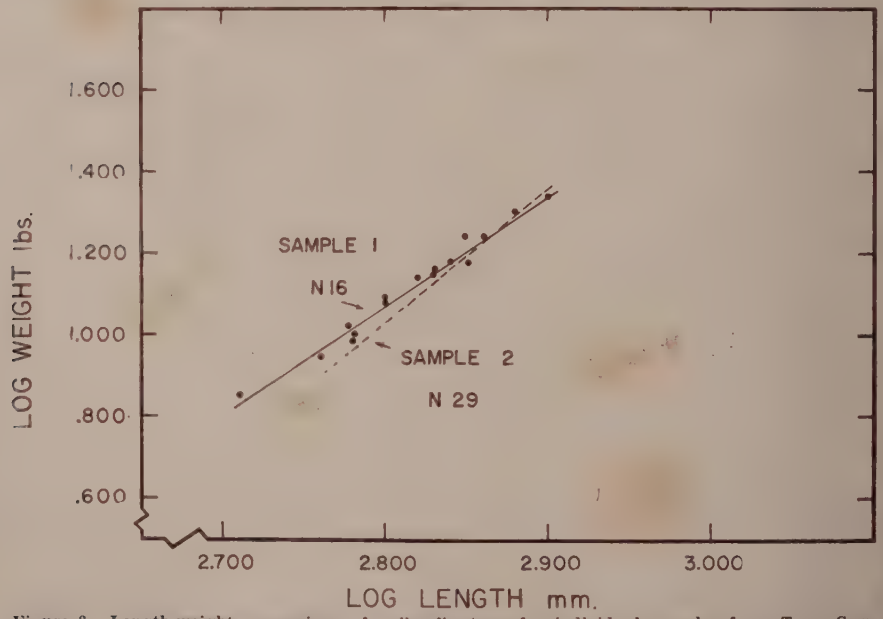

Figure 3. Length-weight regressions of yellowfin tuna for individual samples from Tuna Commission sampling area 04, quarter 1.

Figura 3. Atún aleta amarilla. Regresiones de la relación entre longitud y peso de las muestras individuales del área de muestreo 04 de la Comisión del Atún, trimestre 1.

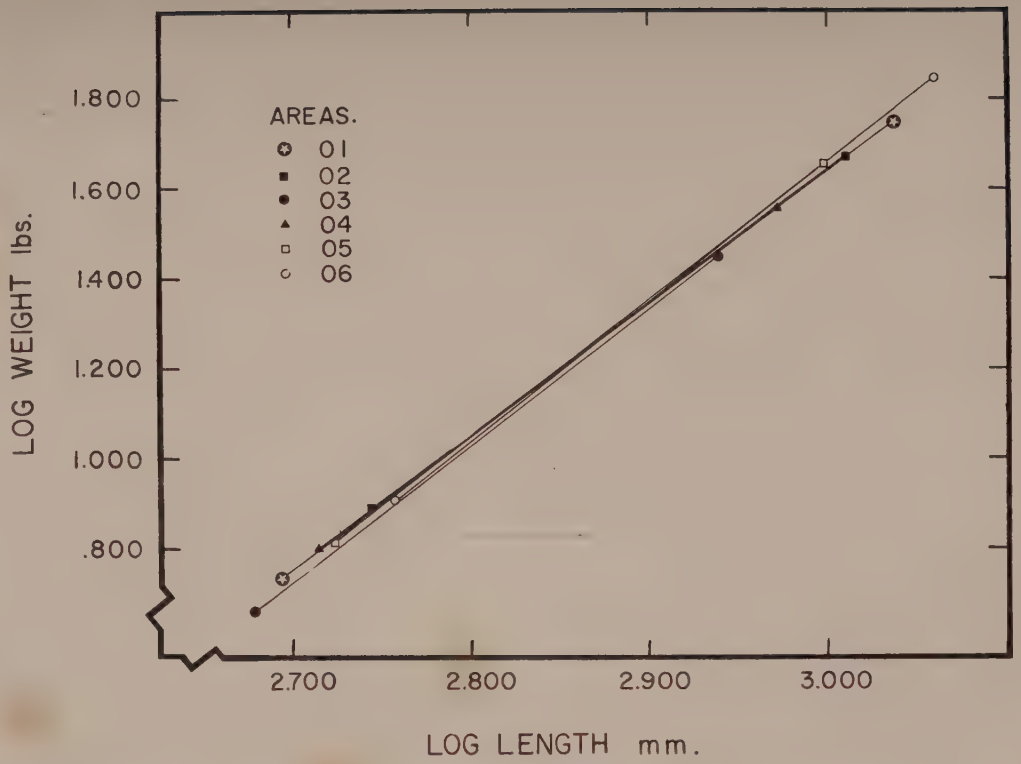

Figure 4. Length-weight regressions of yellowfin tuna by Tuna Commission sampling areas.

Figura 4. Atún aleta amarilla. Regresiones de la relación entre longitud y peso, por áreas de muestreo seleccionadas por la Comisión del Atún.

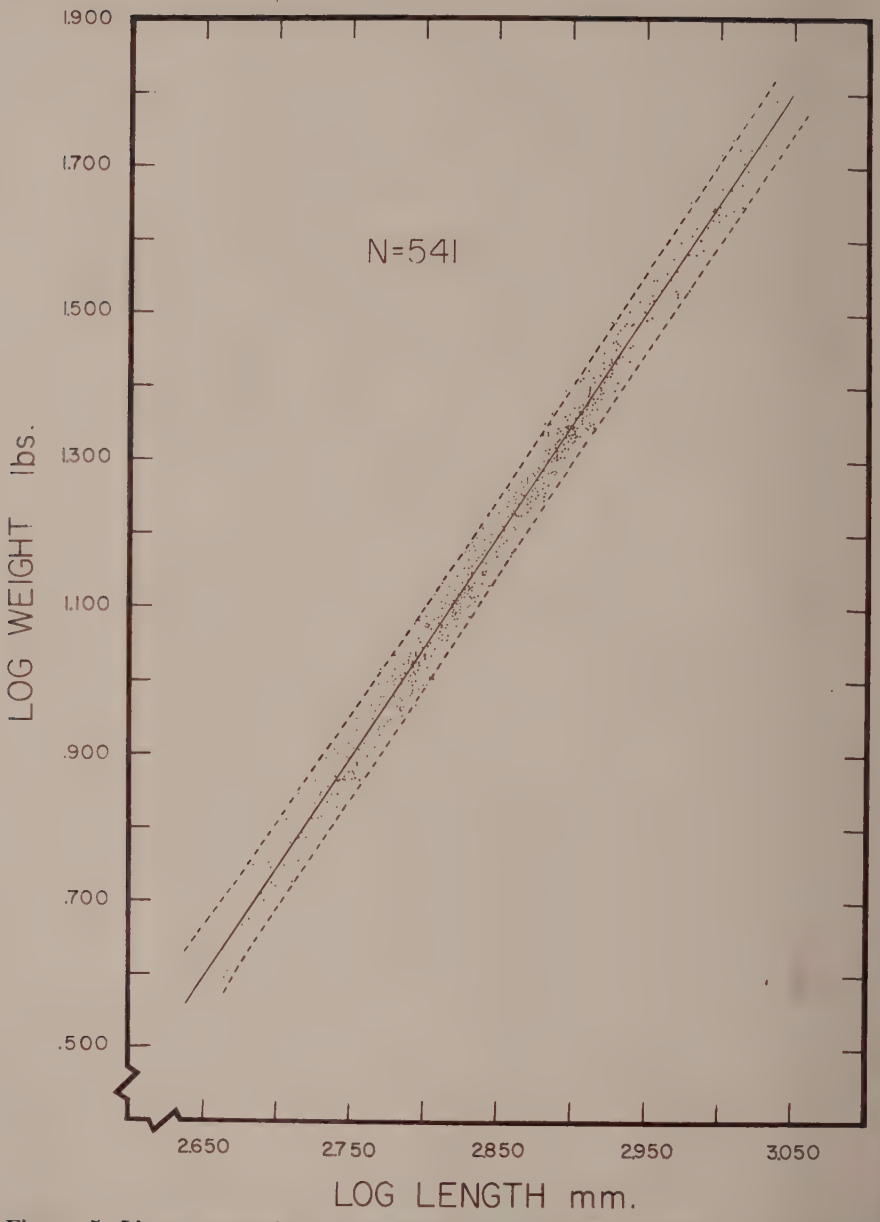

Figure 5. Linear regression of logarithm of weight on logarithm of length for yellowfin tuna from the Eastern Tropical Pacific Ocean. The dotted lines are 95% confidence limits for predicting weight for given value of length.

Figura 5. Regresión linear del logaritmo del peso en relación con el logaritmo del tamaño en el atún aleta amarilla del Océano Pacífico Oriental Tropical. Las líneas de puntos son los límites del 95% de confianza en la predicción del peso para el valor dado de la longitud.

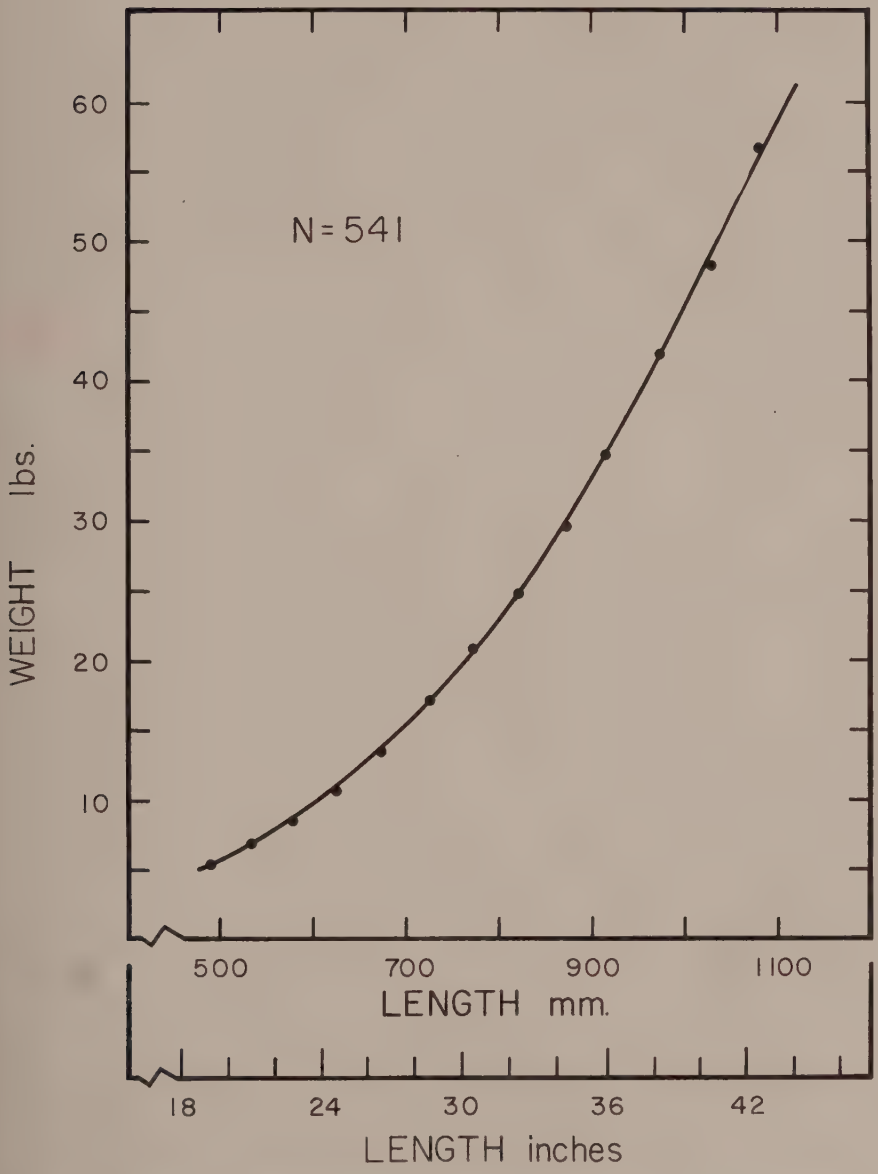

Figure 6. **Length-weight relationship for yellowfin tuna from the Eastern Tropical Pacific Ocean; solid circles are mean lengths and weights derived from data in Table 1, grouped by 5-cm. length intervals.**

Figura 6. **Relación de longitud y peso en el atún aleta amarilla del Océano Pacífico Oriental Tropical; los círculos rellenos representan las longitudes y pesos derivados de los datos que aparecen en la Tabla 1, agrupados en intervalos de longitud de 5 cm.**

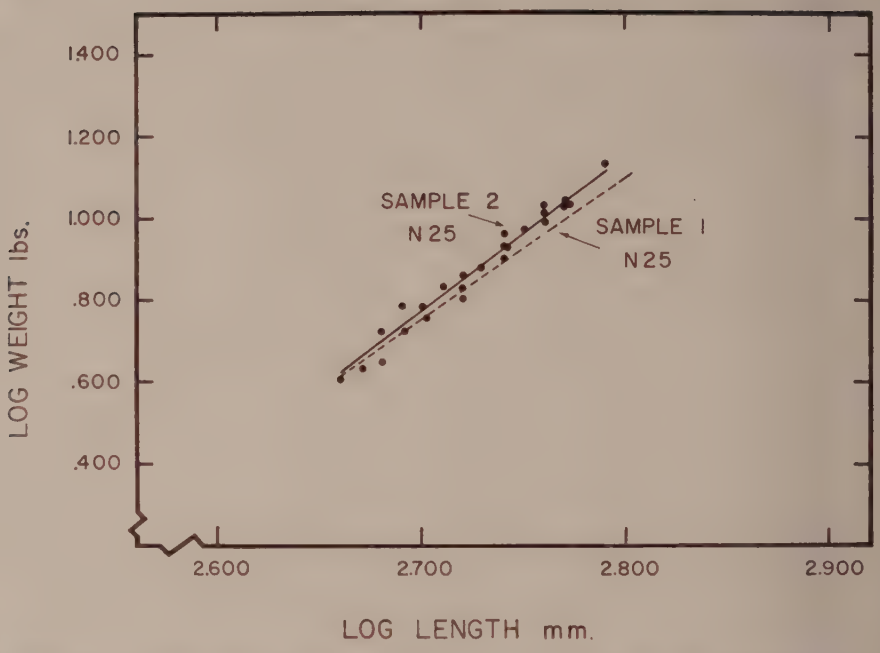

Figure 7. Length-weight regressions of skipjack tuna for individual samples from Tuna Commission sampling area 01, quarter 3.

Figura 7. Regresiones de la relación entre longitud y peso del barrilete en muestras individuales tomadas en el área de muestreo 01 de la Comisión del Atún, trimestre 3.

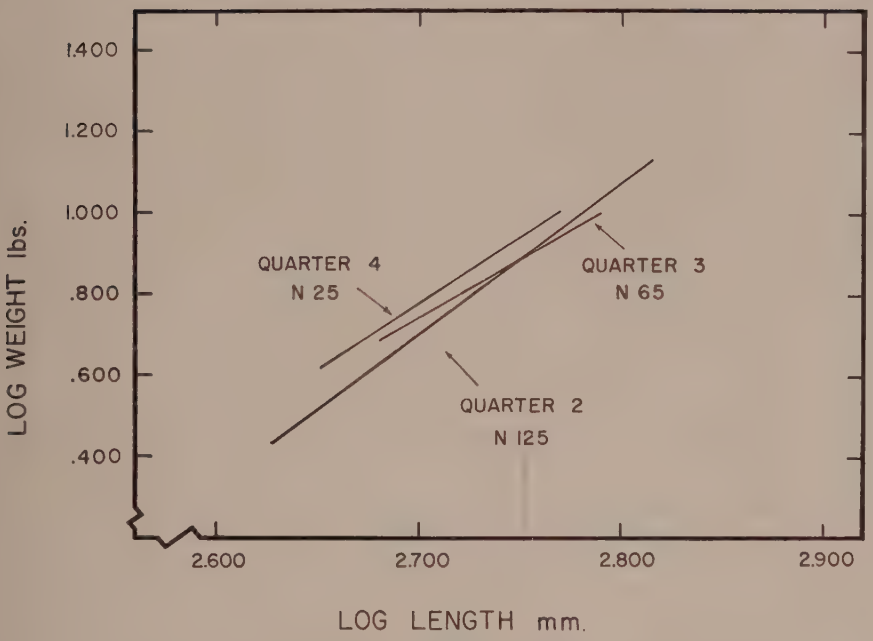

Figure 8. Length-weight regressions of skipjack tuna for quarter-of-the-year samples from Tuna Commission sampling area 06.

Figura 8. Regresiones de la relación entre longitud y peso del barrilete en muestras tomadas trimestralmente en el área de muestreo 06 de la Comisión del Atún.

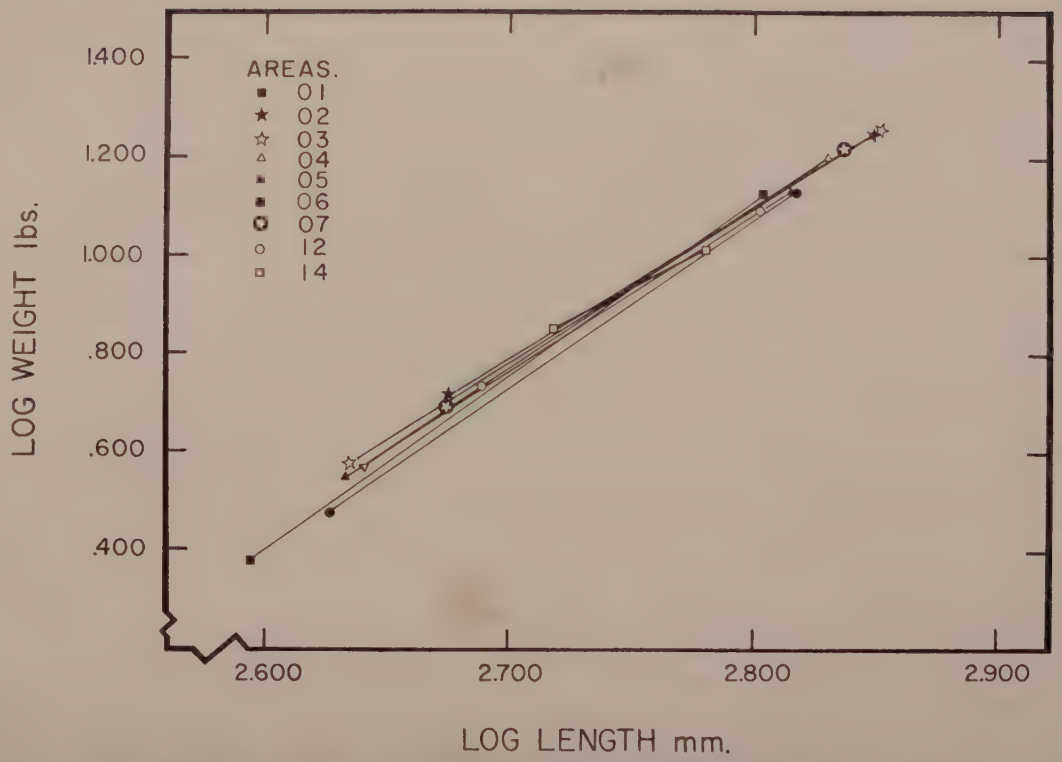

Figure 9. Length-weight regressions of skipjack tuna by Tuna Commission sampling areas.

Figura 9. Regresiones de la relación entre longitud y peso del barrilete, por áreas de muestreo de la Comisión del Atún.

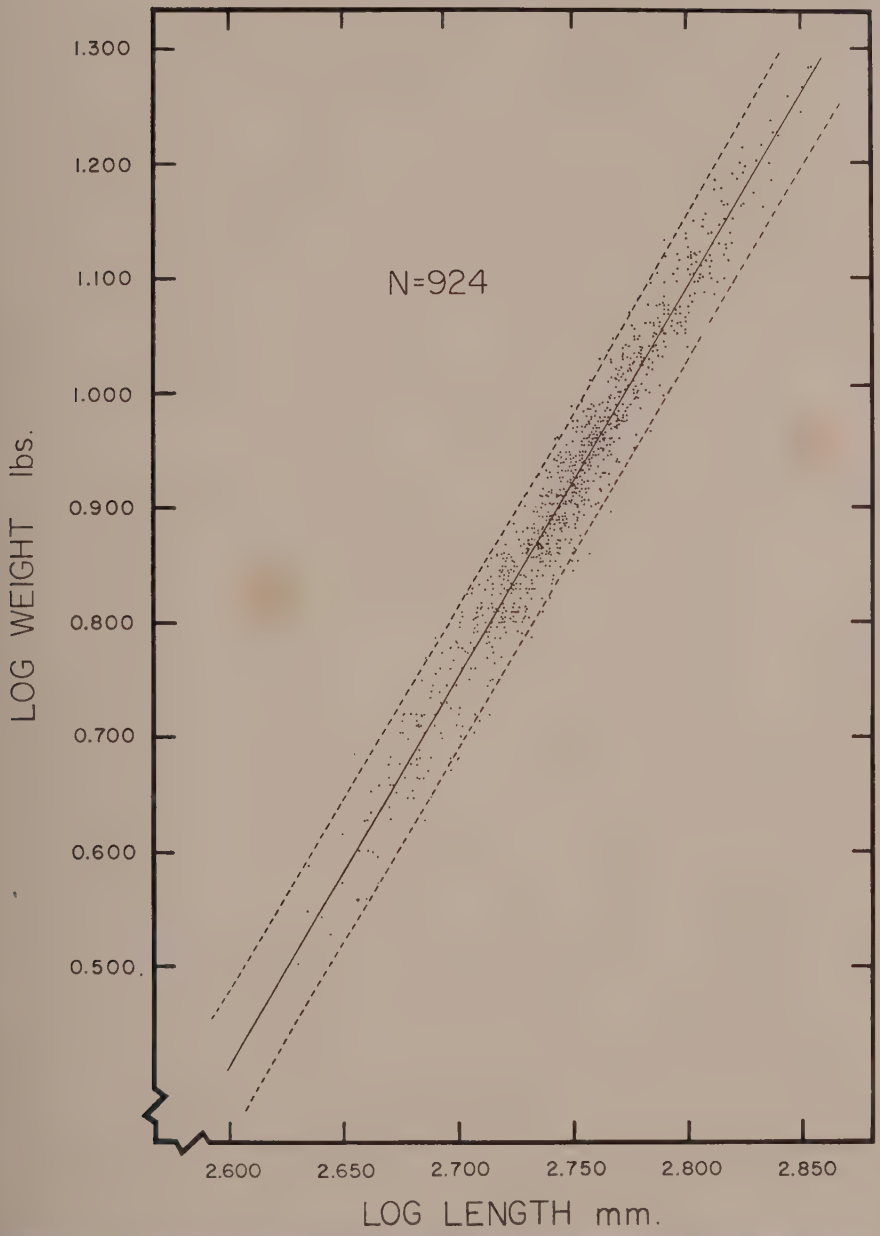

Figure 10. **Linear regression of logarithm of weight on logarithm of length for skipjack tuna from the Eastern Tropical Pacific Ocean. The dotted lines are 95% confidence limits for predicting weight for given value of length.**

Figura 10. **Regresión linear del logaritmo del peso en relación con el logaritmo del tamaño en el barrilete del Océano Pacífico Oriental Tropical. Las líneas de puntos señalan los límites de confianza en la predicción del peso para el valor dado de la longitud.**

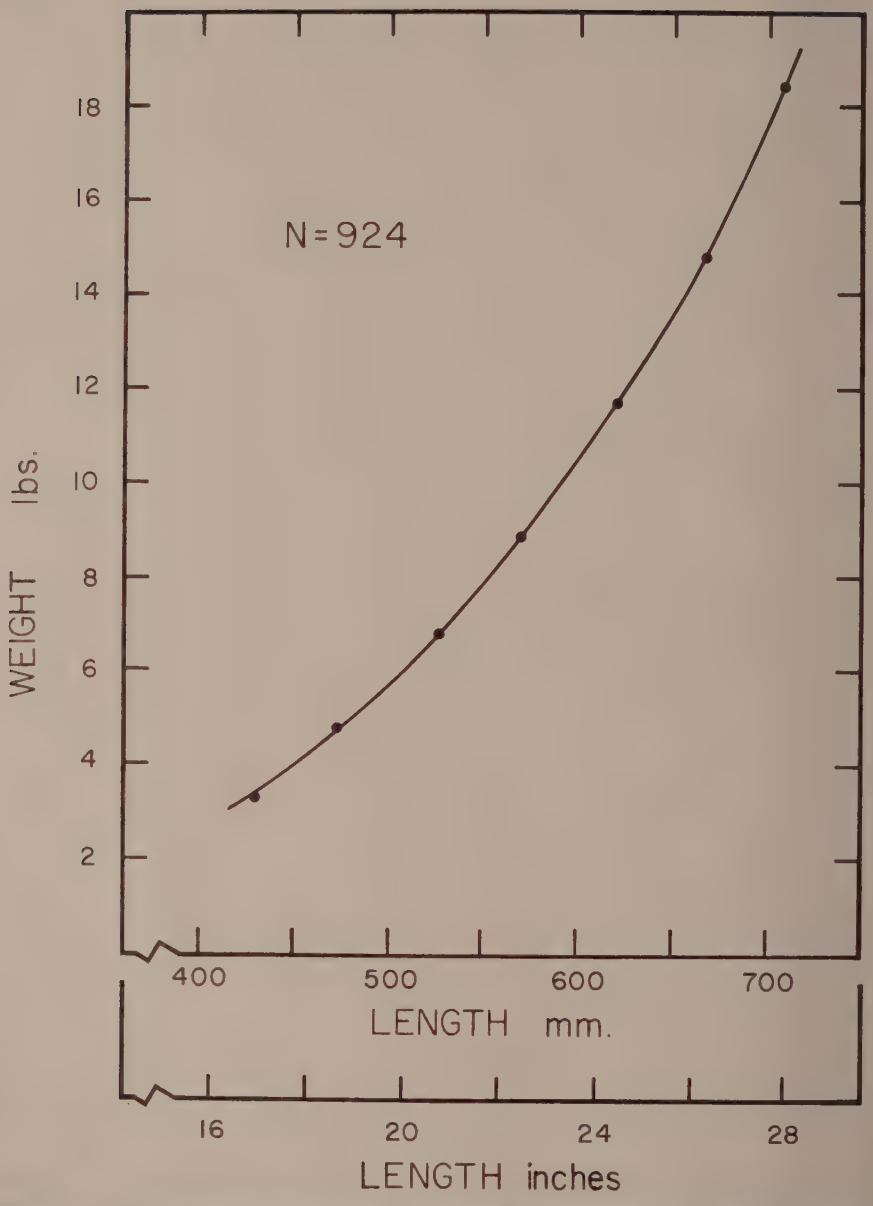

Figure 11. Length-weight relationship for skipjack tuna from the Eastern Tropical Pacific Ocean; solid circles are mean lengths and weights derived from data in Table 2, grouped by 5-cm. length intervals.

Figura 11. Relación entre longitud y peso en el barrilete del Océano Pacífico Oriental Tropical. Los círculos rellenos indican las longitudes y pesos derivados de los datos que aparecen en la Tabla 2, agrupados en intervalos de longitud de 5 cm.

TABLE 1. Length and weight data for yellowfin tuna from the Eastern Tropical Pacific Ocean, (X = total length in millimeters; Y = total weight in pounds). Individual samples within areas and quarters of the year indicated by one space between groups of measurements.

TABLA 1. Datos sobre longitud y peso, del atún aleta amarilla del Océano Pacífico Oriental Tropical. (X=longitud total en milímetros; Y=peso total en libras). Las muestras individuales dentro de las áreas y trimestres, éstan indicadas por un espacio entre los grupos de medidas.

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
Area 01		752	18.19	**Area 02**		591	9.56	762	17.69	**Area 04**	
Qtr. 3, 1956		753	19.62	**Qtr. 2, 1957**		629	11.13	783	20.56	**Qtr. 2, 1956**	
Trim. 3, 1956		761	18.06	**Trim. 2, 1957**		670	14.31	809	25.88	**Trim. 2, 1956**	
845	27.31	770	19.31	563	7.38	775	20.25			688	15.50
900	31.37	778	22.19	586	9.56	789	20.81	**Area 04**		708	15.50
913	34.31	786	22.31	608	10.18	799	21.69	**Qtr. 1, 1956**		708	17.00
938	36.94	796	21.69	675	14.69	822	23.00	**Trim. 1, 1956**		739	18.94
957	45.06	811	22.25	691	16.18	829	24.69	518	7.06	747	18.31
971	40.00	848	25.00	693	15.81	847	27.25	578	9.00	753	18.37
989	44.13	854	25.62	717	17.00			595	10.00	765	19.56
992	43.75	869	29.13	721	17.38	578	9.19	597	9.37	765	19.62
1004	44.56	910	27.37	732	17.62	590	9.56	601	10.37	775	22.06
1024	47.19	936	33.37	733	17.50	597	9.44	630	12.37	776	20.44
		945	34.13	736	17.94	746	17.88	632	12.00	780	20.25
533	7.31	1019	43.50	765	20.75	785	21.50	656	13.75	784	23.00
542	7.19	1030	45.69	770	20.00	789	22.31	674	14.25	796	22.31
560	8.25	1036	44.00	779	20.18	797	21.81	679	14.37	797	21.50
569	8.06	1044	49.75	783	20.87	811	22.44	693	15.06	801	22.81
588	9.13			785	25.00	814	22.00	706	15.50	803	23.62
601	10.06	495	5.69	800	23.25	818	24.81	709	17.37	812	23.06
621	12.06	497	5.56	804	25.69	820	22.37	719	17.56	814	23.37
631	11.94	503	6.19	830	25.13	834	27.31	759	20.13	817	23.37
642	12.88	509	6.50	836	25.62	846	29.00	788	22.00	818	24.94
656	13.13	511	6.00	858	27.75	867	27.25			829	24.94
683	15.31	519	6.13	861	30.62			569	8.31		
709	16.69	523	6.13	997	42.62	**Area 03**		586	8.56	699	16.69
720	18.69	528	6.50			**Qtr. 4, 1956**		606	9.75	751	17.81
752	19.06	533	7.25	**Area 02**		**Trim. 4, 1956**		623	9.31	759	21.75
767	22.62	537	7.00	**Qtr. 3, 1956**		476	4.75	632	10.94	765	21.69
783	22.44	546	7.00	**Trim. 3, 1956**		514	5.31	646	11.69	780	21.31
789	22.37	550	7.31	568	7.75	518	5.69	654	12.00	789	21.37
808	22.88	555	7.37	611	10.25	520	6.19	659	13.00	791	21.69
844	26.88	557	7.88	621	10.25	527	6.06	661	12.44	791	23.25
871	30.56	561	7.56	644	12.00	530	6.94	669	13.31	796	22.13
889	32.06	562	8.13	680	13.00	537	7.06	669	13.62	798	23.62
951	39.13	568	7.69	820	24.50	543	6.56	674	13.81	799	22.13
983	41.62	573	8.25	895	30.75	548	7.44	675	15.00	804	22.88
1025	52.44	577	7.94	964	38.25	550	6.75	677	13.06	817	25.00
1037	46.88	586	8.13	1023	44.00	557	7.37	680	14.06	832	24.81
		587	9.31			561	7.81	684	15.81	836	28.06
562	7.88	601	9.56	554	7.37	563	7.75	687	14.81	837	25.69
616	10.62	610	9.25	557	7.62	566	7.56	696	15.06	844	27.25
621	10.56	616	10.06	645	12.25	572	7.75	716	16.13	846	26.31
628	9.81	632	10.81	676	13.13	577	8.75	723	17.13	853	29.62
718	15.62			747	19.25	588	8.31	728	17.75	857	28.75
		551	7.00	768	20.06	589	9.38	730	17.69	864	30.88
Area 01		565	7.50	807	22.75	590	8.50	738	17.81	870	28.62
Qtr. 4, 1956		601	10.06	822	25.62	607	9.19	751	19.44	896	32.88
Trim. 4, 1956		607	9.25	882	33.00	609	10.19	753	19.44	935	36.31
612	10.62	618	9.69	962	41.75	614	10.94	759	18.69		
674	12.62	626	10.88	993	38.37	636	10.13	775	21.13	567	8.88
685	14.25	668	12.37			653	10.13	787	21.62	809	22.44
726	17.06	714	15.37	**Area 03**		672	13.38	797	21.37	820	23.44
727	16.19	1053	54.19	**Qtr. 2, 1956**		689	14.94			828	24.37
737	18.44	1086	54.62	**Trim. 2, 1956**		726	16.25			828	26.19
743	17.69			565	8.13	728	16.89			842	27.06

TABLE 1. (Continued)
TABLA 1. (Continuado)

X	Y
Area 04	
(continued)	
851	27.25
857	28.50
871	28.81
874	29.37
898	31.25
Area 04	
Qtr. 4, 1956	
Trim. 4, 1956	
542	6.81
565	7.37
589	9.13
595	8.88
602	9.69
616	10.81
625	10.37
632	10.81
648	11.31
653	11.88
660	12.75
682	13.00
695	14.00
722	16.56
734	16.81
Area 05	
Qtr. 1, 1956	
Trim. 1, 1956	
557	7.44
574	9.06
581	8.94
612	10.25
623	10.94
632	12.25
634	11.88
644	13.94
648	12.69
659	12.75
661	12.94
665	13.94
672	15.06
677	12.25
699	15.50
734	18.00
749	19.13
763	22.50
765	21.88
770	23.13
796	23.81
818	26.50
853	29.88
856	30.31
991	44.19
649	13.62
661	13.25
685	14.69
689	14.56
693	15.56
701	15.75
709	15.19
714	16.31
715	16.06
724	15.50
742	19.88
758	18.25
758	19.13
759	21.06
772	20.44
773	20.00
773	20.88
792	23.69
843	26.00
863	29.06
876	30.81
903	35.00
919	35.94
930	38.88
989	42.62
587	8.62
617	10.19
620	9.88
638	11.25
650	12.31
650	12.88
658	12.69
676	14.00
678	13.44
679	14.06
681	15.31
685	14.25
726	16.94
740	18.88
809	23.31
816	25.06
825	23.50
868	31.94
893	31.06
930	37.56
940	39.75
958	40.50
980	43.37
Area 05	
Qtr. 2, 1956	
Trim. 2, 1956	
723	18.69
738	17.00
741	18.69
765	23.50
812	23.50
821	24.37
822	25.94
902	35.25
937	33.81
594	10.13
640	12.13
729	17.75
729	18.19
746	17.06
753	17.94
757	19.00
777	19.94
786	22.13
792	21.62
808	23.75
532	6.25
535	6.50
548	8.00
566	8.37
580	8.56
581	9.25
584	9.13
594	8.69
603	9.13
605	9.25
607	9.50
621	10.25
622	10.00
628	10.62
634	11.19
650	12.13
652	12.50
652	12.75
655	11.94
659	12.56
662	12.37
670	13.37
680	13.31
Area 06	
Qtr. 2, 1957	
Trim. 2, 1957	
607	9.94
619	10.25
620	10.69
626	12.13
628	11.38
642	11.00
645	11.75
648	11.69
653	13.18
657	12.75
659	12.50
659	12.62
662	12.87
664	12.87
664	12.94
667	13.13
671	13.06
677	12.69
681	13.56
696	14.50
716	17.31
726	18.06
748	18.69
760	19.44
764	20.06
775	20.25
778	21.31
783	21.75
805	23.44
811	23.56
812	23.81
816	25.81
624	10.81
634	11.87
636	11.75
648	12.62
661	13.62
666	12.81
675	13.31
686	13.06
753	19.50
759	19.31
762	20.50
772	19.31
817	25.00
819	23.06
833	26.75
593	8.81
605	9.62
619	9.94
625	9.81
637	10.81
655	11.50
657	12.25
660	12.13
662	12.13
664	11.94
665	13.06
666	12.57
667	12.62
667	13.06
693	14.13
689	13.56
689	14.00
699	13.50
730	17.38
761	18.06
763	20.56
774	20.56
789	22.94
799	22.94
815	23.38
820	23.87
825	24.31
837	26.06
853	27.56
899	32.75
911	28.44
926	35.31
572	7.31
598	8.87
608	9.44
609	8.94
619	10.56
621	10.94
626	10.50
653	11.44
662	12.75
671	13.25
674	13.50
676	13.44
680	12.87
688	14.06
705	14.94
712	15.75
766	19.18
782	21.00
789	22.69
813	24.44
933	34.06
Area 06	
Qtr. 3, 1956	
Trim. 3, 1956	
1023	55.00
1035	52.75
1036	49.75
1037	47.75
1040	51.00
1051	52.00
1062	51.75
1064	52.75
1075	54.00
1093	61.75
1149	72.00

TABLE 2. Length and weight data for skipjack tuna from the Eastern Tropical Pacific Ocean (X = total length in millimeters; Y = total weight in pounds). Individual samples within areas and quarters of the year indicated by one space between groups of measurements.

TABLA 2. Datos sobre longitud y peso del barrilete del Océano Pacífico Oriental Tropical. (X = longitud total en milímetros; Y = peso total en libras). Las muestras individuales dentro de las áreas y trimestres, están indicadas por un espacio entre los grupos de medidas.

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
Area 01		427	3.19	559	9.00	**Area 02**		631	13.37	488	4.81
Qtr. 3, 1956		446	3.75	571	8.75	**Qtr. 2, 1957**		633	11.75	489	5.13
Trim. 3, 1956		457	3.44	584	9.50	**Trim. 2, 1957**		634	12.94	500	5.56
458	4.00	467	4.37	593	10.25	474	5.25	637	13.00	518	6.25
462	3.94	468	4.37	610	11.00	481	5.25	701	18.50	618	6.31
475	4.62	477	4.44	615	10.75	485	5.87	713	19.06	521	6.25
483	5.62	482	4.88	624	11.25	490	5.69			521	6.50
489	5.13	495	5.37	635	12.50	504	6.38	**Area 03**		524	7.06
493	5.06	510	5.75	644	13.75	511	6.38	**Qtr. 4, 1956**		525	7.25
498	5.31	517	6.06	651	12.50	513	6.56	**Trim. 4, 1956**		526	6.31
501	5.25	523	7.00	660	12.50	515	7.06	431	3.56	526	7.13
507	5.62	538	7.44	687	15.25	516	6.56	508	6.06	531	6.56
515	6.31	543	7.56			552	9.13	515	6.75	533	6.81
529	6.50	553	7.75	541	7.69	560	8.50	519	5.62	538	7.31
541	7.88	558	7.81	557	7.75	563	9.25	524	6.56	539	7.19
552	8.00	568	8.88	569	9.00	574	8.56	530	6.75	540	7.37
531	6.81	571	9.00	572	8.62	592	10.38	536	7.00	544	7.37
567	8.56	576	8.81	588	9.37	593	11.00	540	6.81	550	7.69
572	9.19	587	10.31	597	10.69	598	11.13	542	7.88	555	8.13
577	9.19	591	10.50	606	10.39	601	10.81	548	8.19	556	8.69
589	10.37	597	10.50	610	11.44	607	11.94	558	8.13	563	8.19
594	9.56	603	10.75	617	12.50	608	11.50	566	8.44	578	9.44
599	9.88	611	11.00	626	11.88	611	11.00	572	8.75	588	9.50
601	9.88			635	13.37	632	13.75	573	9.75	617	10.94
610	10.88	**Area 02**		639	13.25	636	13.50	576	9.19	622	11.31
618	10.94	**Qtr. 2, 1956**		640	12.94	639	12.87	585	10.31	642	12.25
627	11.50	**Trim. 2, 1956**		648	15.31	667	16.38	592	9.56	647	12.56
634	13.19	603	10.94	655	14.19	690	16.87	598	10.06		
		612	11.25	667	14.62			602	10.56	**Area 04**	
460	3.94	627	13.06	675	14.94	**Area 03**		607	10.00	**Qtr. 2, 1956**	
469	4.25	633	12.69	681	14.56	**Qtr. 2, 1956**		615	11.25	**Trim. 2, 1956**	
479	4.50	640	13.94	697	18.13	**Trim. 2, 1956**		622	11.56	510	6.37
484	5.25	661	15.50	707	17.56	529	6.94	633	12.37	556	7.56
485	5.25	669	15.56			529	8.19	645	13.19	577	11.25
494	6.13	677	15.94	478	4.75	538	7.31	655	13.19	584	9.37
500	6.06	686	17.25	481	5.19	544	7.81			601	11.23
504	5.94	687	15.31	487	5.44	574	9.31	**Area 04**		607	10.81
509	6.75	688	16.81	497	5.37	576	9.56	**Qtr. 1, 1956**		643	13.00
522	6.31	691	16.75	526	7.37	593	9.94	**Trim. 1, 1956**		647	13.06
527	7.19	714	19.25	532	7.06	602	10.81	525	6.88	665	15.88
528	6.75			539	8.81	609	10.88	530	7.69		
547	8.00	**Area 02**		552	7.88	616	11.94	555	8.44	467	4.75
548	8.44	**Qtr. 3, 1956**		560	8.88	626	12.50	562	9.44	495	5.56
553	9.13	**Trim. 3, 1956**		565	9.75	639	12.56	566	8.81	523	7.25
558	8.56	482	4.81	570	8.25	649	12.19	570	9.37	527	7.13
568	9.31	490	5.25	578	9.13	660	14.19	578	9.50	535	7.56
571	9.19			586	11.13			608	12.44	541	7.31
572	10.25	571	9.69	590	10.00	481	4.81	612	12.69	550	8.44
578	10.75	599	10.62	591	10.81	499	5.81	616	12.13	551	8.19
583	9.81	614	11.44	602	10.19	506	6.69	618	13.13	557	8.56
585	10.69	620	11.81	607	10.69	518	6.69	630	13.62	584	9.88
592	10.69	635	13.13	611	11.00	518	6.94	647	13.75	584	10.25
599	11.19	641	14.13	616	11.25	518	7.19	648	15.00	594	10.44
618	13.56	659	13.50	623	11.31	535	7.25	653	15.06	613	11.94
		680	16.44	629	12.06	545	8.62	655	14.56	635	13.25
Area 01				633	12.25	563	9.31			636	14.13
Qtr. 4, 1956		492	5.50	640	12.69	576	9.62	437	3.50	663	15.37
Trim. 4, 1956		523	7.00	648	12.06	582	9.69	459	4.50	668	15.75
393	2.69	535	7.25	658	13.75	596	10.56	468	4.81	672	15.31

TABLE 2. (Continued)
TABLA 2. (Continuado)

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
Area 04				548	7.81	551	6.81	562	7.25	531	6.31
(continued)		431	3.88	557	8.44	553	7.13	565	7.13	532	6.19
500	6.06	454	4.00	561	8.06	555	7.25	569	7.81	535	6.31
503	6.25	459	4.31	567	8.19	555	7.44	572	8.81	536	6.94
550	7.44	463	4.56	578	9.75	558	7.44	577	8.00	536	6.37
550	8.50	470	4.56	580	9.13	561	7.38	588	8.75	537	6.75
553	8.56	471	4.50	610	11.19	561	7.44	601	9.69	538	6.37
605	11.50	472	4.75	612	11.88	563	7.31	615	9.94	541	7.13
644	14.31	474	4.88			566	7.87			545	7.13
		482	4.62	481	4.81	567	7.50	516	5.87	545	7.37
Area 04		534	7.37	481	5.13	567	8.13	519	6.50	546	7.00
Qtr. 4, 1956		543	7.31	496	5.44	569	8.06	519	6.00	548	7.25
Trim. 4, 1956		554	8.13	498	5.75	571	7.62	520	6.13	550	7.06
465	4.37	558	7.81	502	5.31	578	8.25	523	6.69	550	7.62
508	5.75	573	9.06	522	6.44	579	8.50	525	6.94	552	7.56
513	6.50	589	10.00	525	6.37	585	7.87	527	6.94	553	7.31
528	6.75	609	11.44	526	6.37	589	8.69	530	6.50	553	7.44
532	7.56	614	11.50	527	6.94	599	9.18	531	6.81	555	7.31
546	7.25	623	11.69	527	7.00	616	11.06	546	7.50	556	7.62
550	7.69	625	11.88	528	7.25	634	12.00	549	7.25	559	7.75
564	8.69	627	11.69	530	7.13	655	12.56	552	7.69	561	8.06
567	8.06	629	11.62	536	7.25			556	7.56	561	7.44
569	8.37	630	11.31	538	7.31	503	5.13	557	8.00	562	8.19
573	7.94	634	12.81	540	7.19	509	5.06	557	8.06	563	7.69
581	9.62	635	12.69	541	7.44	512	5.18	559	8.13	563	8.00
585	9.13	653	14.69	541	7.62	520	5.94	561	8.38	564	7.62
590	9.13			543	7.19	524	6.31	564	8.18	565	7.75
599	10.13	**Area 05**		545	7.62	526	6.44	568	8.56	565	7.75
600	10.00	**Qtr. 2, 1956**		546	7.81	528	6.69	571	8.06	566	8.13
607	11.00	**Trim. 2, 1956**		549	7.31	528	6.87	572	8.62	567	8.37
612	10.88	471	4.56	550	7.62	530	6.31	574	9.18	574	8.37
615	11.31	473	5.06	552	6.94	530	6.38	584	9.13	574	8.37
628	11.44	509	6.19	559	8.56	530	6.44	585	8.81	576	8.00
630	11.44	517	6.13	577	9.31	531	6.44	594	10.75	578	8.25
638	12.50	528	6.75			532	6.44			578	8.44
646	12.69	545	7.62	**Area 06**		536	6.50	**Area 06**		583	8.31
657	14.56	549	7.25	**Qtr. 2, 1957**		539	6.75	**Qtr. 3, 1956**		584	8.88
		550	7.81	**Trim. 2, 1957**		540	7.00	**Trim. 3, 1956**		586	9.06
Area 05		553	7.75	423	2.56	547	7.06	511	5.25	588	8.69
Qtr. 1, 1956		553	7.81	445	3.25	553	7.38	530	6.75	608	9.25
Trim. 1, 1956		557	8.69	451	3.38	555	7.06	533	6.25	610	10.44
458	4.25	559	7.69	453	3.62	556	7.62	537	6.50		
468	4.62	568	8.69	472	3.81	563	8.44	539	7.75	**Area 06**	
469	4.56	571	8.37	473	3.87	564	7.81	544	7.00	**Qtr. 4, 1956**	
476	5.00	572	8.56	477	4.13	565	8.44	544	7.50	**Trim. 4, 1956**	
481	4.75	574	9.13	485	4.25	593	9.50	547	7.25	446	4.13
483	5.25	576	9.37	486	4.69	593	9.63	560	8.50	456	4.25
485	5.06	577	8.62	488	4.44			562	8.75	474	5.19
498	6.00	578	8.81	489	4.69	480	4.44	562	7.00	481	5.13
504	6.00	590	10.44	498	4.81	484	4.62	569	8.00	511	6.44
509	6.00	592	10.94	501	4.81	502	4.87	571	8.25	513	6.13
514	6.50			517	5.25	534	6.75	574	7.75	516	7.19
516	6.06	482	4.62	517	5.56	536	6.38	583	8.50	520	7.25
518	6.37	493	5.94	522	5.25	536	6.44			521	7.25
519	6.81	516	6.50	522	5.62	540	5.87	**Area 06**		523	7.00
542	7.44	517	6.19	526	6.25	540	6.13	**Qtr. 3, 1957**		524	6.44
551	7.50	517	6.88	531	6.75	544	6.62	**Trim. 3, 1957**		526	7.06
559	8.56	518	5.61	534	6.62	545	7.18	482	5.18	533	7.44
563	8.56	518	6.69	535	6.18	546	6.44	493	5.00	538	6.75
565	8.56	520	6.44	539	6.62	546	7.13	500	5.13	540	7.94
582	9.00	525	6.50	540	6.87	548	7.87	510	6.25	546	8.13
591	9.75	526	6.19	541	6.75	549	7.13	516	6.19	546	8.25
598	9.88	526	7.00	542	7.00	550	7.13	520	5.81	547	7.94
600	10.75	532	6.81	544	6.13	551	6.87	523	5.88	551	7.75
625	11.50	533	6.94	545	7.31	554	8.87	526	6.31	556	8.37
648	13.44	543	7.25	550	7.44	562	7.13	530	7.00	559	7.69

TABLE 2. (Continued)
TABLA 2. (Continuado)

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
563	8.31	623	12.69	563	9.06	621	11.44	566	8.88	553	8.00
569	8.69	624	11.81	569	9.62			567	8.75	553	8.69
581	9.31	625	13.19	571	9.69	522	6.94	567	8.81	554	7.25
589	9.94	626	12.81	572	8.62	525	6.75	568	8.50	555	7.94
Area 07		633	12.12	573	8.94	537	6.69	568	9.06	555	7.94
Qtr. 3, 1957		633	13.12	575	9.12	540	7.44	568	9.81	555	7.94
Trim. 3, 1957		637	13.19	578	8.94	543	7.19	569	8.69	555	8.62
503	5.75	640	12.69	581	9.12	546	8.00	569	9.12	556	8.06
508	6.69	651	13.50	590	10.25	553	8.00	569	9.31	556	8.75
524	6.38	658	13.00	592	9.44	555	7.75	570	8.62	558	8.06
532	6.50	667	14.56	596	10.44	560	7.62	570	9.50	559	8.00
536	7.38			599	11.38	564	8.31	571	9.25	561	8.37
540	7.62	473	5.06	601	11.19	565	7.94	573	8.75	562	8.13
541	7.56	492	5.75	645	12.88	567	8.25	573	9.50	563	8.69
546	7.56	501	6.00	648	13.31	573	9.06	574	8.81	564	8.25
547	7.75	503	6.31	652	14.00	578	9.25	574	8.88	564	8.81
547	8.12	504	6.44	685	15.81	587	9.56	574	9.25	565	8.25
555	8.25	505	5.94			590	10.31	574	9.75	566	8.69
558	8.06	509	6.25	**Area 12**		599	10.13	575	9.31	567	8.31
559	8.19	511	6.19	**Qtr. 3, 1957**		603	10.19	576	9.06	568	8.56
560	8.70	512	6.50	**Trim. 3, 1957**		605	10.37	578	9.06	568	9.00
567	9.25	512	6.81	489	5.50	609	10.62	579	8.88	569	8.50
568	8.81	519	6.12	489	5.56	614	10.13	580	9.44	569	8.88
570	9.12	523	6.12	507	6.06	615	11.31	580	9.81	571	8.69
571	9.06	527	7.00	529	7.00	616	11.69	584	9.00	574	9.13
572	9.38	531	7.06	530	7.13	620	11.69	585	10.62	575	9.25
572	9.44	542	7.19	538	7.37	636	12.19	587	9.31	576	9.19
573	9.50	543	7.38	549	7.75			587	9.75	577	8.81
576	8.94	544	7.31	565	9.31	**Area 14**		588	9.31	577	9.44
578	8.94	545	8.19	570	8.19	**Qtr. 4, 1957**		589	9.38	580	9.19
580	8.75	547	7.56	576	8.50	**Trim. 4, 1957**		589	9.50	582	8.81
583	10.88	548	7.38	579	8.50	528	7.00	589	9.62	582	9.44
586	9.88	548	7.38	581	9.25	529	7.19	597	10.25	583	9.37
588	10.19	548	7.50	581	9.50	537	7.62	598	10.06	584	9.69
588	10.44	551	7.81	587	9.44	547	8.56	601	10.06	584	9.94
592	10.75	552	8.25	588	9.31	552	8.75	602	10.62	587	9.56
596	11.00	557	8.25	594	9.69	553	8.13			590	9.44
597	10.56	561	8.06	604	10.69	554	8.50	522	7.81	593	10.06
597	11.44	561	8.69	606	10.06	555	8.81	523	6.88	594	10.06
598	10.81	561	8.75	610	10.94	558	8.75	536	7.94	595	9.75
599	8.94	561	8.81	610	11.50	559	7.81	543	7.56	599	10.31
603	10.88	562	8.31	613	10.88	559	8.88	544	8.13		
607	11.00	562	8.50	613	11.62	563	8.62	547	7.25		
615	11.38	562	9.69	616	11.81	565	9.44	548	8.13		
620	11.88	563	8.31	617	11.94	566	8.31	549	8.00		

TABLE 3. Statistics for the regressions of logarithm of weight on logarithm of length of yellowfin tuna, by individual samples, quarters of the year, and areas.

TABLA 3. Atún aleta amarilla. Estadísticas de las regresiones del logaritmo del peso en relación con el logaritmo de longitud, por muestras individuales, por trimestres y por áreas.

Year / Año	Area / Area	Qtr. Trim.	Sample Muestra	N / N	$\bar{x}$ / $\bar{x}$	$\bar{y}$ / $\bar{y}$	a / a	b / b	M.S. / C.M.
1956	01	3	1	10	2.978	1.592	−7.223	2.960	.000514
			2	25	2.862	1.250	−7.093	2.915	.000345
			3	5	2.798	1.026	−6.736	2.774	.000632
		4	1	25	2.911	1.363	−6.625	2.744	.000571
			2	25	2.742	0.872	−6.120	2.550	.000317
			3	10	2.888	1.146	−7.535	3.073	.000407
1957	02	2	1	23	2.878	1.278	−7.264	2.968	.000594
1956	02	3	1	9	2.871	1.244	−7.199	2.941	.000187
			2	11	2.876	1.276	−7.395	3.015	.000696
	03	2	1	10	2.860	1.223	−6.773	2.796	.000306
			2	14	2.879	1.282	−6.926	2.851	.000576
		4	1	31	2.777	0.956	−7.622	3.089	.001616
	04	1	1	16	2.816	1.119	−6.780	2.805	.000310
			2	29	2.837	1.159	−7.681	3.116	.000406
		2	1	21	2.889	1.316	−6.383	2.665	.000265
			2	24	2.911	1.389	−6.386	2.671	.001224
			3	11	2.912	1.384	−6.697	2.775	.000184
		4	1	15	2.803	1.041	−7.295	2.974	.000248
	05	1	1	25	2.844	1.202	−7.611	3.099	.000617
			2	25	2.887	1.316	−7.125	2.924	.000673
			3	23	2.871	1.266	−7.705	3.125	.000306
		2	1	9	2.906	1.377	−6.623	2.753	.001081
			2	11	2.866	1.247	−6.451	2.686	.000348
			3	23	2.787	1.001	−7.120	2.914	.000413
1957	06	2	1	32	2.841	1.174	−7.542	3.068	.000326
			2	15	2.853	1.208	−7.171	2.937	.000411
			3	32	2.859	1.209	−7.674	3.107	.000363
			4	21	2.838	1.137	−7.779	3.145	.000317
1956	06	3	1	11	3.025	1.734	−8.082	3.250	.000536
1956	01	3	–	40	2.883	1.307	−7.238	2.964	.000503
		4	–	60	2.829	1.122	−7.366	2.935	.000547
1957	02	2	–	23	2.878	1.278	−7.264	2.968	.000594
1956	02	3	–	20	2.874	1.261	−7.304	2.981	.000496
	03	2	–	24	2.871	1.258	−6.876	2.833	.000436
		4	–	31	2.777	0.956	−7.622	3.089	.001615
	04	1	–	45	2.830	1.145	−7.087	2.909	.000500
		2	–	56	2.903	1.360	−6.687	2.769	.000655
		4	–	15	2.803	1.041	−7.295	2.974	.000248
	05	1	–	73	2.867	1.261	−7.426	3.030	.000606
		2	–	43	2.832	1.143	−7.469	3.041	.000591
1957	06	2	–	100	2.848	1.183	−7.577	3.076	.000415
1956	06	3	–	11	3.025	1.734	−8.082	3.250	.000536
	01	–	–	100	2.850	1.196	−7.220	2.953	.000695
	02	–	–	43	2.873	1.270	−7.283	2.977	.000595
	03	–	–	55	2.818	1.088	−7.529	3.058	.001199
	04	–	–	116	2.861	1.236	−7.253	2.966	.000617
	05	–	–	116	2.854	1.217	−7.510	3.058	.000621
	06	–	–	111	2.865	1.237	−7.531	3.092	.000416
	TOTAL			541	2.855	1.212	−7.410	3.020	.000692

$\bar{x}$=mean value of length variate, $\log_{10}$ units: a=y intercept; b=regression coefficient

$\bar{y}$=mean value of weight variate, $\log_{10}$ units: M.S.=mean square deviation from regression

N=number of fish in sample

$\bar{x}$=valor medio de la variante de longitud, $\log_{10}$ unidades

a=y intercepción; b=coeficiente de regresión

$\bar{y}$=valor medio de la variante de peso, $\log_{10}$ unidades; C.M.=desviación del cuadrado medio de la regresión

N=número de pescados en la muestra

TABLE 4. Statistics for the regressions of logarithm of weight on logarithm of length of skipjack tuna, by individual samples, quarters of the year, and areas.

TABLA 4. Barrilete. Estadísticas de las regresiones del logaritmo del peso en relación con el logaritmo del tamaño, por muestras individuales, por trimestres y por áreas.

Year Año	Area Area	Qtr. Trim.	Sample Muestra	N N	$\bar{x}$ $\bar{x}$	$\bar{y}$ $\bar{y}$	a a	b b	M.S. C.M.
1956	01	3	1	25	2.734	0.863	—8.752	3.451	.000497
			2	25	2.729	0.876	—9.769	3.901	.000563
		4	1	24	2.716	0.806	—8.586	3.458	.000318
1956	02	2	1	13	2.819	1.169	—7.660	3.132	.000296
1957	02	2	1	25	2.752	0.960	—7.885	3.214	.000329
1956		3	1	10	2.775	1.016	—8.599	3.456	.000419
			2	15	2.776	1.004	—7.054	2.903	.000415
			3	20	2.796	1.081	—8.168	3.308	.000488
			4	25	2.756	0.966	—8.096	3.288	.001126
1956	03	2	1	14	2.771	1.001	—6.888	2.847	.000567
			2	18	2.758	0.973	—7.960	3.329	.000495
		4	1	25	2.752	0.930	—7.970	3.234	.000495
	04	1	1	16	2.776	1.044	—8.453	3.421	.000325
			2	30	2.727	0.852	—7.479	3.055	.002052
		2	1	9	2.772	1.024	—8.049	3.273	.001381
			2	18	2.759	0.977	—8.288	3.358	.000177
			3	7	2.746	0.933	—8.384	3.393	.000455
		4	1	24	2.762	0.952	—7.975	3.232	.000384
	05	1	1	25	2.725	0.841	—7.958	3.229	.000258
			2	25	2.737	0.886	—7.949	3.228	.000579
		2	1	21	2.740	0.889	—8.158	3.302	.000444
			2	22	2.732	0.862	—8.643	3.479	.000610
			3	25	2.724	0.835	—8.304	3.355	.000396
1957	06	2	1	49	2.728	0.796	—9.227	3.674	.000455
			2	25	2.732	0.834	—9.613	3.824	.000323
			3	26	2.740	0.845	—8.392	3.371	.000896
			4	25	2.740	0.881	—8.345	3.367	.000317
1956	06	3	1	15	2.741	0.862	—7.791	3.157	.001114
1957	06	3	1	50	2.741	0.863	—7.515	3.056	.000300
1956	06	4	1	25	2.723	0.848	—7.552	3.085	.000489
1957	07	3	1	49	2.766	0.993	—7.703	3.144	.001294
			2	50	2.744	0.915	—7.707	3.142	.000440
	12	3	1	25	2.758	0.951	—7.704	3.138	.000368
			2	25	2.760	0.952	—7.916	3.213	.000329
	14	4	1	50	2.756	0.955	—5.956	2.508	.000360
			2	49	2.752	0.935	—6.276	2.620	.000339

TABLE 4. (Continued)
TABLA 4. (Continuado)

Year Año	Area Area	Qtr. Trim.	Sample Muestra	N N	$\bar{x}$ $\bar{x}$	$\bar{y}$ $\bar{y}$	a a	b b	M.S. C.M.
1956	01	3	–	50	2.731	0.869	−8.984	3.608	.000864
		4	–	24	2.716	0.806	−8.586	3.458	.000318
1956-57	02	2	–	38	2.775	1.031	−7.760	3.170	.000307
1956		3	–	70	2.775	1.014	−7.386	3.027	.000742
	03	2	–	32	2.764	0.986	−7.643	3.122	.000588
		4	–	25	2.752	0.930	−7.970	3.234	.000495
	04	1	–	46	2.744	0.919	−8.356	3.380	.001701
		2	–	34	2.761	0.981	−8.199	3.325	.000482
		4	–	24	2.762	0.952	−7.975	3.232	.000384
	05	1	–	50	2.731	0.863	−7.969	3.234	.000406
		2	–	68	2.731	0.861	−8.381	3.384	.000454
1957	06	2	–	125	2.734	0.831	−9.233	3.681	.000716
1956-57		3	–	65	2.741	0.862	−7.552	3.070	.000455
1956		4	–	25	2.723	0.848	−7.552	3.085	.000489
1957	07	3	–	99	2.755	0.954	−7.847	3.194	.000866
	12	3	–	50	2.759	0.951	−7.770	3.161	.000346
	14	4	–	99	2.754	0.945	−6.287	2.626	.000365
1956	01	–	–	74	2.726	0.849	−8.842	3.555	.000698
1956 57	02	–	–	108	2.775	1.020	−7.868	3.203	.000649
1956	03	–	–	57	2.759	0.961	−7.859	3.197	.000628
	04	–	–	104	2.754	0.947	−8.188	3.317	.001112
	05	–	–	118	2.731	0.862	−8.068	3.270	.000436
1956-57	06	–	–	215	2.733	0.847	−8.475	3.411	.000955
1957	07	–	–	99	2.755	0.954	−7.845	3.194	.000866
	12	–	–	50	2.759	0.951	−7.770	3.161	.000346
	14	–	–	99	2.754	0.945	−6.287	2.626	.000365
	TOTAL			924	2.748	0.914	−8.437	3.403	.001001

N=number of fish in sample
$\bar{x}$ =mean value of length variates, $\log_{10}$ units
$\bar{y}$=mean value of weight variates, $\log_{10}$ units
a=y intercept
b=regression coefficient
M.S.=mean square deviation from regression

N=número de pescados en la muestra
$\bar{x}$=valor medio de la variante de longitud, $\log_{10}$ unidades
$\bar{y}$=valor medio de la variante de peso, $\log_{10}$ unidades
a=y intercepción
b=coeficiente de regresión
C.M.=desviación del cuadrado medio de la regresión

TABLE 5. Analyses of covariance, linear regression of logarithms of length and weight of yellowfin tuna, to test the significance of differences among samples[1] within quarters of the year within areas.

TABLA 5. Análisis de covariancia y regresión linear de los logaritmos de longitud y peso del atún aleta amarilla, para conocer la significación de las diferencias entre muestras[1] dentro de los trimestres y dentro de las áreas.

Source of variation	Degrees of freedom	Sum of squares	Mean square	Variance ratio (F)	Origen de variación
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Proporción de la variancia (F)	
Area 01 Qtr. 3 — Area 01 Trim. 3					
Deviations from total regression	38	.019111	.000503		Desviaciones de la regresión total
Dev. from regressions within samples	36	.014008	.000389		Desviaciones de las regresiones dentro de las muestras
Dev. from individual regressions	34	.013937	.000410		Desviaciones de las regresiones individuales
Differences between reg. coefficients	2	.000071	.000036	0.09	Diferencias entre los coeficientes de regresión
Differences between adjusted means	2	.005103	.002551	6.56**	Diferencias entre promedios ajustados
Total for testing between samples	4	.005174	.001294	3.16*	Total para la prueba entre muestras
Area 01 Qtr. 4 — Area 01 Trim. 4					
Deviations from total regression	58	.031701	.000547		Desviaciones de la regresión total
Dev. from regressions within samples	56	.031550	.000563		Desviaciones de las regresiones dentro de las muestras
Dev. from individual regressions	54	.023702	.000438		Desviaciones de las regresiones individuales
Differences between reg. coefficients	2	.007848	.003924	8.96**	Diferencias entre los coeficientes de regresión
Differences between adjusted means	2	.000151	.000076		Diferencias entre promedios ajustados
Total for testing between samples	4	.007999	.001999	4.56**	Total para la prueba entre muestras
Area 02 Qtr. 3 — Area 02 Trim. 3					
Deviations from total regression	18	.031701	.000547		Desviaciones de la regresión total
Dev. from regressions within samples	17	.007748	.000456		Desviaciones de las regresiones dentro de las muestras
Dev. from individual regressions	16	.007568	.000473		Desviaciones de las regresiones individuales
Differences between reg. coefficients	1	.000180	.000180		Diferencias entre los coeficientes de regresión
Differences between adjusted means	1	.001174	.001174		Diferencias entre promedios ajustados
Total for testing between samples	2	.001354	.000677	1.43	Total para la prueba entre muestras
Area 03 Qtr. 2 — Area 03 Trim. 2					
Deviations from total regression	22	.009606	.000436		Desviaciones de la regresión total
Dev. from regressions within samples	21	.009456	.000450		Desviaciones de las regresiones dentro de las muestras
Dev. from individual regressions	20	.009369	.000468		Desviaciones de las regresiones individuales
Differences between reg. coefficients	1	.000087	.000087		Diferencias entre los coeficientes de regresión
Differences between adjusted means	1	.000150	.000150		Diferencias entre promedios ajustados
Total for testing between samples	2	.000237	.000118	0.25	Total para la prueba entre muestras
Area 04 Qtr. 1 — Area 04 Trim. 1					
Deviations from total regression	43	.021516	.000500		Desviaciones de la regresión total
Dev. from regressions within samples	42	.017036	.000406		Desviaciones de las regresiones dentro de las muestras
Dev. from individual regressions	41	.015294	.000373		Desviaciones de las regresiones individuales
Differences between reg. coefficients	1	.001742	.001742	4.67*	Diferencias entre los coeficientes de regresión

TABLE 5. (Continued)
TABLA 5. (Continuado)

Source of variation	Degrees of freedom	Sum of squares	Mean square	Variance ratio (F)	Origen de variación
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Proporción de la variancia (F)	
Area 04 Qtr. 1 — Area 04 Trim. 1 (continued)					
Differences between adjusted means	1	.004480	.004480		Diferencias entre promedios ajustados
Total for testing between samples	2	.006222	.003111	8.34**	Total para la prueba entre muestras
Area 04 Qtr. 2 — Area 04 Trim. 2					
Deviations from total regression	54	.035377	.000655		Desviaciones de la regresión total
Dev. from regressions within samples	52	.033795	.000649		Desviaciones de las regresiones dentro de las muestras
Dev. from individual regressions	50	.033641	.000673		Desviaciones de las regresiones individuales
Differences between reg. coefficients	2	.000154	.000077		Diferencias entre los coeficientes de regresión
Differences between adjusted means	2	.001582	.000791		Diferencias entre promedios ajustados
Total for testing between samples	4	.001736	.000434	0.64	Total para la prueba entre muestras
Area 05 Qtr. 1 — Area 05 Trim. 1					
Deviations from total regression	71	.043001	.000606		Desviaciones de la regresión total
Dev. from regressions within samples	69	.037875	.000548		Desviaciones de las regresiones dentro de las muestras
Dev. from individual regressions	67	.036123	.000539		Desviaciones de las regresiones individuales
Differences between reg. coefficients	2	.001752	.000876	1.63	Diferencias entre los coeficientes de regresión
Differences between adjusted means	2	.005126	.002563	4.68*	Diferencias entre promedios ajustados
Total for testing between samples	4	.006878	.001719	3.19*	Total para la prueba entre muestras
Area 05 Qtr. 2 — Area 05 Trim. 2					
Deviations from total regression	41	.024221	.000591		Desviaciones de la regresión total
Dev. from regressions within samples	39	.019894	.000510		Desviaciones de las regresiones dentro de las muestras
Dev. from individual regressions	37	.019368	.000523		Desviaciones de las regresiones individuales
Differences between reg. coefficients	2	.000526	.000263		Diferencias entre los coeficientes de regresión
Differences between adjusted means	2	.004327	.002163		Diferencias entre promedios ajustados
Total for testing between samples	4	.004853	.001213	2.32	Total para la prueba entre muestras
Area 06 Qtr. 2 — Area 06 Trim. 2					
Deviations from total regression	98	.040418	.000412		Desviaciones de la regresión total
Dev. from regressions within samples	95	.033163	.000349		Desviaciones de las regresiones dentro de las muestras
Dev. from individual regressions	92	.032042	.000348		Desviaciones de las regresiones individuales
Differences between reg. coefficients	3	.001021	.000340	1.02	Diferencias entre los coeficientes de regresión
Differences between adjusted means	3	.007255	.002418	6.92**	Diferencias entre promedios ajustados
Total for testing between samples	6	.008276	.001379	3.96**	Total para la prueba entre muestras

[1] One sample only taken within Area 02, Qtr. 2, Area 03, Qtr. 4, Area 04, Qtr. 4, and Area 06, Qtr. 3.
Se tomó una sola muestra dento de la Area 02, Trim. 2, Area 03, Trim. 4, Area 04, Trim. 4 y Area 06, Trim. 3.
* $.05 > P > .01$
** $P < .01$

TABLE 6. Analyses of covariance, linear regressions of logarithms of length and weight of yellowfin tuna, to test the significance of differences among quarters of the year within areas.

TABLA 6. Análisis de covariancia y regresiones lineares de los logaritmos de longitud y peso del atún aleta amarilla para conocer la significación de las diferencias entre trimestres dentro de las áreas.

Source of variation	Degrees of freedom	Sum of squares	Mean square	Variance ratio (F)	Origen de variación
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Proporción de la variancia (F)	
Area 01, Qtrs. 3 & 4 — Area 01, Trims. 3 & 4					
Deviations from total regression	98	.068125	.000695		Desviaciones de la regresión total
Deviations from reg. within quarters	97	.052000	.000536		Desviaciones de la regresión dentro de trimestres
Dev. from individual regressions	96	.050812	.000529		Desviaciones de las regresiones individuales
Differences between reg. coefficients	1	.001188	.001188	2.25	Diferencias entre los coeficientes de regresión
Differences between adjusted means	1	.016125	.016125	30.08**	Diferencias entre promedios ajustados
Total for testing between quarters	2	.017313	.008656	16.36**	Total para la prueba entre trimestres
Area 02, Qtrs. 2 & 3 — Area 02, Trims. 2 & 3					
Deviations from total regression	41	.024401	.000595		Desviaciones de la regresión total
Deviations from reg. within quarters	40	.021401	.000535		Desviaciones de la regresión dentro de trimestres
Dev. from individual regressions	39	.021395	.000549		Desviaciones de las regresiones individuales
Differences between reg. coefficients	1	.000006	.000006		Diferencias entre los coeficientes de regresión
Differences between adjusted means	1	.003000	.003000		Diferencias entre promedios ajustados
Total for testing between quarters	2	.003006	.001503	2.74	Total para la prueba entre trimestres
Area 03, Qtrs. 2 & 4 — Area 03, Trims. 2 & 4					
Deviations from total regression	53	.063528	.001199		Desviaciones de la regresión total
Deviations from reg. within quarters	52	.059622	.001146		Desviaciones de la regresión dentro de trimestres
Dev. from individual regressions	51	.056457	.001107		Desviaciones de las regresiones individuales
Differences between reg. coefficients	1	.003165	.003165		Diferencias entre los coeficientes de regresión
Differences between adjusted means	1	.003906	.003906		Diferencias entre promedios ajustados
Total for testing between quarters	2	.007071	.003536	3.19	Total para la prueba entre trimestres

TABLE 6. (Continued)
TABLA 6. (Continuado)

Source of variation	Degrees of freedom	Sum of squares	Mean square	Variance ratio (F)	Origen de variación
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Proporción de la variancia (F)	
Area 04, Qtrs. 1, 2 & 4 — Area 04, Trims. 1, 2 & 4					
Deviations from total regression	114	.070339	.000617		Desviaciones de la regresión total
Deviations from reg. within quarters	112	.061083	.000545		Desviaciones de la regresión dentro de trimestres
Dev. from individual regressions	110	.060111	.000546		Desviaciones de las regresiones individuales
Differences between reg. coefficients	2	.000972	.000486	0.89	Diferencias entre los coeficientes de regresión
Differences between adjusted means	2	.009256	.004628	8.49**	Diferencias entre promedios ajustados
Total for testing among quarters	4	.010228	.002557	4.68**	Total para la prueba entre trimestres
Area 05, Qtrs. 1 & 2 — Area 05, Trims. 1 & 2					
Deviations from total regression	114	.070796	.000621		Desviaciones de la regresión total
Deviations from reg. within quarters	113	.067235	.000595		Desviaciones de la regresión dentro de trimestres
Dev. from individual regressions	112	.067222	.000600		Desviaciones de las regresiones individuales
Differences between reg. coefficients	1	.000013	.000013		Diferencias entre los coeficientes de regresión
Differences between adjusted means	1	.003561	.003561		Diferencias entre promedios ajustados
Total for testing between quarters	2	.003574	.001787	2.98	Total para la prueba entre trimestres
Area 06, Qtrs. 2 & 3 — Area 06, Trims. 2 & 3					
Deviations from total regression	109	.045387	.000416		Desviaciones de la regresión total
Deviations from reg. within quarters	108	.045300	.000419		Desviaciones de la regresión dentro de trimestres
Dev. from individual regressions	107	.045244	.000422		Desviaciones de las regresiones individuales
Differences between reg. coefficients	1	.000056	.000056		Diferencias entre los coeficientes de regresión
Differences between adjusted means	1	.000087	.000087		Diferencias entre promedios ajustados
Total for testing between quarters	2	.000143	.000072	0.17	Total para la prueba entre trimestres

* $.05 > P > .01$
** $P < .01$

TABLE 7. Analysis of covariance, linear regressions of logarithms of length and weight of yellowfin tuna, to test the significance of the differences among areas.

TABLA 7. Análisis de covariancia y regresiones lineares de los logaritmos de longitud y peso del atún aleta amarilla, para conocer la significación de las diferencias entre áreas.

Source of variation	Degrees of freedom Grados de libertad	Sum of squares Suma de cuadrados	Mean square Cuadrado medio	Variance ratio (F) Proporción de la variancia (F)	Origen de variación
Deviations from total regression	539	.373212	.000692		Desviaciones de la regresión total
Dev. from reg. within areas	534	.352217	.000660		Desviaciones de las regresiones dentro de las áreas
Dev. from individual regressions	529	.342576	.000648		Desviaciones de las regresiones individuales
Differences between reg. coefficients	5	.009641	.001928	2.98*	Diferencias entre los coeficientes de regresión
Differences between adjusted means	5	.020995	.004199		Diferencias entre promedios ajustados
Total for testing among areas	10	.030636	.003064	4.72**	Total para la prueba dentro de las áreas

* $.05 > P > .01$

** $P < .01$

TABLE 8. Analyses of covariance, linear regressions of logarithms of length and weight of skipjack tuna to test the significance of differences among samples within quarters of the year within areas.

TABLA 8. Análisis de covariancia y regresiones lineares de los logaritmos de longitud y peso del barrilete, para conocer la significación de las diferencias entre trimestres dentro de las áreas.

Source of variation	Degrees of freedom Grados de libertad	Sum of squares Suma de cuadrados	Mean square Cuadrado medio	Variance ratio (F) Proporción de la variancia (F)	Origen de variación
Area 01, Qtr. 3—Area 01, Trim. 3					
Deviations from total regression	48	.041475	.000864		Desviaciones de la regresión total
Dev. from regressions within samples	47	.028246	.000601		Desviaciones de las regresiones dentro de las muestras
Dev. from individual regressions	46	.024389	.000530		Desviaciones de las regresiones individuales
Differences between reg. coefficients	1	.003857	.003857	7.28**	Diferencias entre los coeficientes de regresión
Differences between adjusted means	1	.013229	.013229		Diferencias entre promedios ajustados
Total for testing between samples	2	.017086	.008543	16.11**	Total para la prueba entre muestras
Area 02, Qtr. 3—Area 02, Trim. 3					
Deviations from total regression	68	.050480	.000742		Desviaciones de la regresión total
Dev. from regressions within samples	65	.047792	.000735		Desviaciones de las regresiones dentro de las muestras
Dev. from individual regressions	62	.043440	.000701		Desviaciones de las regresiones individuales
Differences between reg. coefficients	3	.004352	.001451		Diferencias entre los coeficientes de regresión
Differences between adjusted means	3	.002688	.000896		Diferencias entre promedios ajustados
Total for testing between samples	6	.007030	.001172	1.67	Total para la prueba entre muestras
Area 03, Qtr. 2—Area 03, Trim. 2					
Deviations from total regression	30	.017636	.000588		Desviaciones de la regresión total
Dev. from regressions within samples	29	.016380	.000565		Desviaciones de las regresiones dentro de las muestras
Dev. from individual regressions	28	.014718	.000526		Desviaciones de las regresiones individuales
Differences between reg. coefficients	1	.001662	.001662		Diferencias entre los coeficientes de regresión
Differences between adjusted means	1	.001256	.001256		Diferencias entre promedios ajustados
Total for testing between samples	2	.002918	.001459	2.77	Total para la prueba entre muestras
Area 04, Qtr. 1—Area 04, Trim. 1					
Deviations from total regression	44	.074823	.001701		Desviaciones de la regresión total
Dev. from regressions within samples	43	.063552	.001478		Desviaciones de las regresiones dentro de las muestras
Dev. from individual regressions	42	.062009	.001476		Desviaciones de las regresiones individuales
Differences between reg. coefficients	1	.001543	.001543		Diferencias entre los coeficientes de regresión
Differences between adjusted means	1	.011271	.011271	7.62*	Diferencias entre promedios ajustados
Total for testing between samples	2	.012814	.006407	4.34*	Total para la prueba entre muestras

TABLE 8. (Continued)
TABLA 8. (Continuado)

Source of variation	Degrees of freedom	Sum of squares	Mean square	Variance ratio (F)	Origen de variación
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Proporción de la variancia (F)	
Area 04, Qtr. 2—Area 04, Trim. 2					
Deviations from total regression	32	.015425	.000482		Desviaciones de la regresión total
Dev. from regressions within samples	30	.014853	.000495		Desviaciones de las regresiones dentro de las muestras
Dev. from individual regressions	28	.014772	.000528		Desviaciones de las regresiones individuales
Differences between reg. coefficients	2	.000081	.000040		Diferencias entre los coeficientes de regresión
Differences between adjusted means	2	.000572	.000286		Diferencias entre promedios ajustados
Total for testing between samples	4	.000653	.000163	0.31	Total para la prueba entre muestras
Area 05, Qtr. 1—Area 05, Trim. 1					
Deviations from total regression	48	.019533	.000406		Desviaciones de la regresión total
Dev. from regressions within samples	47	.019265	.000410		Desviaciones de las regresiones dentro de las muestras
Dev. from individual regressions	46	.019264	.000418		Desviaciones de las regresiones individuales
Differences between reg. coefficients	1	.000001	.000001		Diferencias entre los coeficientes de regresión
Differences between adjusted means	1	.000268	.000268		Diferencias entre promedios ajustados
Total for testing between samples	2	.000269	.000134	0.32	Total para la prueba entre muestras
Area 05, Qtr. 2—Area 05, Trim. 2					
Deviations from total regression	66	.030010	.000454		Desviaciones de la regresión total
Dev. from regressions within samples	64	.029994	.000468		Desviaciones de las regresiones dentro de las muestras
Dev. from individual regressions	62	.029747	.000480		Desviaciones de las regresiones individuales
Differences between reg. coefficients	2	.000247	.000124		Diferencias entre los coeficientes de regresión
Differences between adjusted means	2	.000016	.000008		Diferencias entre promedios ajustados
Total for testing between samples	4	.000263	.000066	0.14	Total para la prueba entre muestras
Area 06, Qtr. 2—Area 06, Trim. 2					
Deviations from total regression	123	.088020	.000716		Desviaciones de la regresión total
Dev. from regressions within samples	120	.059624	.000497		Desviaciones de las regresiones dentro de las muestras
Dev. from individual regressions	117	.057638	.000493		Desviaciones de las regresiones individuales
Differences between reg. coefficients	3	.001986	.000662	1.34	Diferencias entre los coeficientes de regresión
Differences between adjusted means	3	.028396	.000946	19.04**	Diferencias entre promedios ajustados
Total for testing between samples	6	.030382	.005064	10.27**	Total para la prueba entre muestras

TABLE 8. (Continued)
TABLA 8. (Continuado)

Source of variation	Degrees of freedom	Sum of squares	Mean square	Variance ratio (F)	Origen de variación
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Proporción de la variancia (F)	
Area 07, Qtr. 3—Area 07, Trim. 3					
Deviations from total regression	97	.084038	.000866		Desviaciones de la regresión total
Dev. from regressions within samples	96	.081937	.000854		Desviaciones de las regresiones dentro de las muestras
Dev. from individual regressions	95	.081937	.000862		Desviaciones de las regresiones individuales
Differences between reg. coefficients	1	0	0		Diferencias entre los coeficientes de regresión
Differences between adjusted means	1	.002101	.002101		Diferencias entre promedios ajustados
Total for testing between samples	2	.002101	.002101	1.22	Total para la prueba entre muestras
Area 12, Qtr. 3—Area 12, Trim. 3					
Deviations from total regression	48	.016599	.000346		Desviaciones de la regresión total
Dev. from regressions within samples	47	.016092	.000342		Desviaciones de las regresiones dentro de las muestras
Dev. from individual regressions	46	.016041	.000349		Desviaciones de las regresiones individuales
Differences between reg. coefficients	1	.000051	.000051		Diferencias entre los coeficientes de regresión
Differences between adjusted means	1	.000507	.000507		Diferencias entre promedios ajustados
Total for testing between samples	2	.000558	.000279	0.80	Total para la prueba entre muestras
Area 14, Qtr. 4—Area 14, Trim. 4					
Deviations from total regression	97	.035392	.000365		Desviaciones de la regresión total
Dev. from regressions within samples	96	.033292	.000347		Desviaciones de las regresiones dentro de las muestras
Dev. from individual regressions	95	.033240	.000350		Desviaciones de las regresiones individuales
Differences between reg. coefficients	1	.000052	.000052		Diferencias entre los coeficientes de regresión
Differences between adjusted means	1	.002100	.002100		Diferencias entre promedios ajustados
Total for testing between samples	2	.002152	.001076	3.07	Total para la prueba entre muestras

* $.05 > P > .01$

** $P < .01$

TABLE 9. Analyses of covariance, linear regressions of logarithms of length and weight of skipjack tuna, to test the significance of differences among quarters of the year within areas.

TABLA 9. Análisis de covariancia y regresiones lineares de los logaritmos de longitud y peso del barrilete, para conocer la significación de las diferencias entre trimestres dentro de las áreas.

Source of variation	Degrees of freedom / Grados de libertad	Sum of squares / Suma de cuadrados	Mean square / Cuadrado medio	Variance ratio (F) / Proporción de la variancia (F)	Origen de variación
Area 01, Qtrs. 3 & 4, Area 01, Trims. 3 & 4					
Deviations from total regression	72	.050280	.000698		Desviaciones de la regresión total
Deviations from reg. within quarters	71	.049268	.000694		Desviaciones de la regresión dentro de trimestres
Dev. from individual regressions	70	.048480	.000693		Desviaciones de la regresión total
Differences between reg. coefficients	1	.000788	.000788		Diferencias entre los coeficientes de regresión
Differences between adjusted means	1	.001012	.001012		Diferencias entre promedios ajustados
Total for testing between quarters	2	.001800	.000900	1.30	Total para la prueba entre trimestres
Area 02, Qtrs. 2 & 3 — Area 02, Trims. 2 & 3					
Deviations from total regression	106	.068917	.000650		Desviaciones de la regresión total
Deviations from reg. within quarters	105	.061725	.000588		Desviaciones de la regresión dentro de trimestres
Dev. from individual regressions	104	.061534	.000592		Desviaciones de las regresiones individuales
Differences between reg. coefficients	1	.000191	.000191	0.32	Diferencias entre los coeficientes de regresión
Differences between adjusted means	1	.007192	.007192	12.23**	Diferencias entre promedios ajustados
Total for testing between quarters	2	.007383	.003692	6.24**	Total para la prueba entre trimestres
Area 03, Qtrs. 2 & 4 — Area 03, Trims. 2 & 4					
Deviations from total regression	55	.034569	.000629		Desviaciones de la regresión total
Deviations from reg. within quarters	54	.029313	.000543		Desviaciones de la regresión dentro de trimestres
Dev. from individual regressions	53	.029017	.000547		Desviaciones de las regresiones individuales
Differences between reg. coefficients	1	.000296	.000296	0.54	Diferencias entre los coeficientes de regresión
Differences between adjusted means	1	.003256	.003256	5.99*	Diferencias entre promedios ajustados
Total for testing between quarters	2	.003552	.001776	3.25*	Total para la prueba entre trimestres

TABLE 9. (Continued)
TABLA 9. (Continuado)

Source of variation	Degrees of freedom	Sum of squares	Mean square	Variance ratio (F)	Origen de variación
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Proporción de la Ratio (F)	
Area 04, Qtrs. 1, 2 & 4 — Area 04, Trims. 1, 2 & 4					
Deviations from total regression	102	.113376	.001112		Desviaciones de la regresión total
Deviations from reg. within quarters	100	.099214	.000992		Desviaciones de la regresión dentro de trimestres
Dev. from individual regressions	98	.098705	.001007		Desviaciones de las regresiones individuales
Differences between reg. coefficients	2	.000509	.000255	0.25	Diferencias entre los coeficientes de regresión
Differences between adjusted means	2	.014162	.007081	3.70*	Diferencias entre promedios ajustados
Total for testing between quarters	4	.014671	.003668	3.64**	Total para la prueba entre trimestres
Area 05, Qtrs. 1 & 2 — Area 05, Trims. 1 & 2					
Deviations from total regression	116	.050569	.000436		Desviaciones de la regresión total
Deviations from reg. within quarters	115	.050274	.000437		Desviaciones de la regresión dentro de trimestres
Dev. from individual regressions	114	.049543	.000435		Desviaciones de las regresiones individuales
Differences between reg. coefficients	1	.000731	.000731		Diferencias entre los coeficientes de regresión
Differences between adjusted means	1	.000295	.000295		Diferencias entre promedios ajustados
Total for testing between quarters	2	.001026	.000513	1.18	Total para la prueba entre trimestres
Area 06, Qtrs. 2, 3 & 4 — Area 06, Trims. 2, 3 & 4					
Deviations from total regression	213	.203460	.000955		Desviaciones de la regresión total
Deviations from reg. within quarters	211	.140043	.000664		Desviaciones de la regresión dentro de trimestres
Dev. from individual regressions	209	.127957	.000612		Desviaciones de las regresiones individuales
Differences between reg. coefficients	2	.012086	.006043	9.87**	Diferencias entre los coeficientes de regresión
Differences between adjusted means	2	.063417	.031708		Diferencias entre promedios ajustados
Total for testing between quarters	4	.075503	.018876	30.89**	Total para la prueba entre trimestres

* $0.05 > P > 0.01$

** $P < 0.01$

TABLE 10. Analysis of covariance, linear regressions of logarithms of length and weight of skipjack tuna, to test the significance of the differences among areas.

TABLA 10. Análisis de covariancia y regresiones lineares de los logaritmos de longitud y peso del barrilete, para conocer la significación de las diferencias entre áreas.

Source of variation	Degrees of freedom	Sum of squares	Mean square	Variance ratio (F)	Origen de variación
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Proporción de la variancia (F)	
Deviations from total regression	922	.922581	.001001		Desviaciones de la regresión total
Dev. from regressions within areas	914	.681613	.000746		Desviaciones de las regresiones dentro de las áreas
Dev. from individual regressions	906	.657106	.000725		Desviaciones de las regresiones individuales
Differences between reg. coefficients	8	.024507	.003063	4.22**	Diferencias entre los coeficientes de regresión
Differences between adjusted means	8	.240968	.030121		Diferencias entre promedios ajustados
Total for testing between areas	16	.265475	.016592	22.89**	Total para la prueba dentro de las áreas

** $P < 0.01$

LAS RELACIONES ENTRE LA LONGITUD Y EL PESO DEL ATUN ALETA AMARILLA *(NEOTHUNNUS MACROPTERUS)* Y DEL BARRILETE *(KATSUWONUS PELAMIS)* DEL OCEANO PACIFICO ORIENTAL TROPICAL

por

Bruce M. Chatwin

INTRODUCCION

Los propósitos de la Convención que estableció la Comisión Interamericana del Atún Tropical han sido expuestos en el Informe Anual de dicho organismo correspondiente a 1950-51 (Schaefer, 1952), y en los siguientes informes anuales. Una de sus funciones es la de recoger información biológica sobre los atunes del Pacífico Oriental Tropical, es decir, el aleta amarilla *(Neothunnus macropterus)* y el barrilete *(Katsuwonus pelamis)* y darla a conocer a las partes interesadas. El presente trabajo informativo proporciona los resultados de un estudio de las relaciones entre la longitud y el peso tomados en individuos de cada una de estas especies, mediante muestreo en pescados de tamaños comerciales capturados en el curso de operaciones regulares de pesca, en diversas áreas del Océano Pacífico Oriental Tropical.

Por medio de un programa de "mediciones en los mercados" que se comenzó en 1954, el personal de la Comisión recolecta sistemáticamente muestras de frecuencias de longitud en los desembarques que se hacen en los puertos de San Diego y San Pedro (Hennemuth, 1957). Para éste y otros propósitos, la región de pesca ha sido en cierto modo arbitrariamente dividida en áreas de muestreo, como se ilustra en la Figura 1, sobre la base de las distribuciones de la pesca promedio registrada en los registros de bitácora de los clipers o barcos carnaderos y de los barcos rederos dedicados a la explotación comercial del atún. El área 14, de la cual se incluyen en este trabajo los datos sobre longitud y peso del barrilete, no ha sido previamente descrita como área de muestreo de la Comisión; es la región adyacente a la costa septentrional de Chile. La información estadística sobre la pesca global de cada especie y sobre la "pesca por unidad de esfuerzo", también es recogida y tabulada para su análisis por subáreas. A fin de examinar los datos sobre frecuencias de longitud en el aleta amarilla y el barrilete, en términos de cantidades de ejemplares pescados en relación con la aparente abundancia del stock en espacio y tiempo, se hace necesario, en el curso de los cálculos, convertir la pesca expresada en términos de peso a la pesca en términos de cantidad. Por esta razón debemos conocer la relación entre la longitud y el peso de los miembros de

cada especie. Sin embargo, surge la interrogante sobre si una sola ecuación es suficiente para representar la relación entre el tamaño y el peso de cada especie en todas las áreas en diversas épocas del año, o si se requieren ecuaciones separadas para diferentes estratos de tiempo y de lugar. A la luz de los datos de que disponemos han sido consideradas estas probabilidades y ofrecemos los resultados de la investigación en el presente trabajo.

Además, las relaciones entre tamaño y peso pueden ser útiles a los pescadores y a otros interesados. En consecuencia, los diagramas que se incluyen en este estudio se han preparado con el objeto de ilustrar gráficamente la relación entre el tamaño y el peso de los atunes aleta amarilla y barrilete del Océano Pacífico Oriental Tropical.

METODOS

Fuente de los datos

Varios miembros del personal de la Comisión, de tiempo en tiempo durante 1956 y 1957, anotaron los tamaños y los pesos tomados en atunes que lleguen al número de 541 aleta amarilla y de 924 barriletes. Estos datos de medición fueron obtenidos de atunes seleccionados para dar una amplia representación de los tamaños en las pescas desembarcadas por varios clipers atuneros. Los pescados enteros, helados, aparentemente en buena condición, fueron completamente deshelados y drenados antes de que se tomaron las medidas de peso y longitud. Estos datos aparecen en las Tablas 1 y 2, tabulados por muestras tomadas en cada uno de los trimestres del año en las áreas de muestreo seleccionadas por la Comisión del Atún. Las observaciones sobre los pesos y las longitudes de cinco atunes aleta amarilla se consideraron como errores que óbviamente se cometieron al registrar estos datos, y desde, luego, fueron omitidas en el análisis, a saber: 624 mm.—24.8 lbs., 827 mm.—35 lbs., 864 mm.—38.5 lbs., 757 mm.—8.8 lbs., y 709 mm.—5.2 lbs. Los cádullos subsiguientes demostraron que estas medidas variantes descansan más allá de tres desviaciones estándar de la regresión y, consecuentemente, fueron descartadas con justificada razón.

La longitud total de cada pescado, a sea la distancia entre la punta del hocico (con las mandíbulas cerradas) y el punto central cartilaginoso de la bifurcación de la aleta caudal, fué anotada en milímetros de conformidad con los métodos de Marr y Schaefer, 1949. El peso total del pescado se tomó en una balanza de resorte y se registró en libras y onzas, siendo luego convertido a fracciones decimales para facilitar las computaciones.

Las muestras fueron recolectadas de acuerdo con el programa de muestreo de la Comisión sobre composición de tamaños (Hennemuth, 1957). Se hace notar que las contingencias del muestreo no permitieron abarcar por completo lo relativo al espacio y al tiempo; lo mismo ocurrió con las desigualidades en la representación de la composición de tamaños de los desembarques comerciales.

Manejo estadístico de los datos

Las medidas que arrojaron los datos de las Tablas 1 y 2 fueron convertidas a logaritmos comunes, y las diversas estadísticas que representan la regresión del logaritmo del peso (Y) en relación con el logaritmo de la longitud (X), fueron computadas por el método de los cuadrados menores. Las tabulaciones de las estadísticas de regresión correspondientes al atún aleta amarilla aparecen en la Tabla 3 y las del barrilete en la Tabla 4.

La linearidad de la regresión del logaritmo del peso con respecto al logaritmos de la longitud ha sido supuesta para el examen de los diagramas dispersos de las muestras, graficados logarítmicamente. La homogeneidad de la variación, lo mismo que una distribución independiente y normal de cada variante de Y han sido también supuestas; la primera se basa en parte, en las estimaciones de la variación que se encuentran en la última columna de las Tablas 3 y 4.

El problema de si una ecuación, del tipo $Y = aX^b$, puede representar adecuadamente la relación entre longitud y peso de cada especie en las diferentes áreas dentro del radio de la pesquería en las diversas épocas del año, ha sido abordado por el análisis de covariancia al seguir los métodos de Snedecor (1956, Capítulo 13).

Los niveles de probabilidad del uno y del cinco por ciento, indicados por los asteriscos convencionales doble y sencillo, respectivamente, se emplean para juzgar la significación en las proporciones de la variación.

RESULTADOS

Las estadísticas de regresión de las muestras (en unidades logarítmicas) correspondientes a las medidas de longitud y peso de los atunes aleta amarilla y barrilete del Océano Pacífico Oriental Tropical, pueden encontrarse en las Tablas 3 y 4, respectivamente. La primera sección de cada tabla contiene las estadísticas correspondientes a las muestras individuales tomadas en cada trimestre del año dentro de las áreas; la segunda sección proporciona las estadísticas correspondientes al conjunto de todas las muestras en cada trimestre y por cada área; la tercera sección da las estadísticas correspondientes al conjunto de todas las muestras tomadas dentro de cada área. También se dan las estadísticas que corresponden a la regresión total. La desviación del cuadrado medio de la regresión, en cada caso, indica el grado de dispersión alrededor de la línea de regresión, pudiéndose sacar el error estándar de estimación con sólo tomar de la regresión, la raíz cuadrada de la desviación del cuadrado medio.

En los siguientes capítulos de este estudio se examina, con respecto a cada especia, la significación de las diferencias en las relaciones de longitud y peso entre las muestras, los trimestres y las áreas.

Atún aleta amarilla. Variación entre muestras

En la Tabla 5, mediante el análisis de covariancia, se comparan las diferencias entre muestras repetidas en cada trimestre dentro de cada área. La hipótesis de que no hay diferencias significativas, entre muestras, en la relación de longitud y peso, no encuentra satisfacción en las nueve comparaciones hechas. En cuatro de los nueve casos si se satisface dicha hipótesis. En los otro cinco, hay mayores diferencias entre las muestras de las que podría esperarse que ocurrieran por el azar. Entre estos cinco casos, los coeficientes de regresión indican diferencias significativas en solamente dos, en tanto que se advierte una diferencia en los promedios ajustados (niveles de las líneas) en los otros tres. En las Figuras 2 y 3 pueden verse las líneas de regresión individuales correspondientes a los dos juegos de muestras que señalan diferencias en los coeficientes de regresión. Los márgenes de las muestras están indicados por las longitudes de las líneas de regresión; el grado de dispersión, que es generalmente similar entre las muestras, está ilustrado con puntos negros; la línea ininterrumpida representa solamente una muestra.

El examen de estas regresiones sugiere que la anomalía de las pendientes es causada por diferencias en el tamaño y el margen de la muestra. En general, los resultados del referido análisis indican que hay pequeñas pero significativas diferencias entre las muestras en cinco de las nueve comparaciones hechas. La igualdad de los coeficientes de regresión está indicada, como se ve, por las pendientes de las diversas regresiones de las muestras, que son generalmente paralelas. La variabilidad evidente entre las muestras es debida, en su mayor parte, a las diferencias en los promedios ajustados.

Atún aleta amarilla. Variación entre trimestres.

La combinación de muestras por trimestres se justifica por la similitud entre los coeficientes de regresión de las muestras. La variabilidad de las muestras en la relación de longitud y peso, por trimestre, dentro de las áreas se compara por medio del análisis de covariancia en la Tabla 6.

De los resultados de estas comparaciones de muestras agrupadas por trimestres dentro de las áreas, pareciera que son similares los coeficientes de regresión, siendo cada uno, una estimación independiente, aunque no significativamente distinta, de la proporción del cambio en el peso por unidad de cambio en la longitud. Sin embargo, como en el caso de las muestras comprendidas en cada trimestre, la variación significativa entre trimestres con respecto a algunas áreas, es debida a las diferencias entre los niveles de las líneas de regresión.

Atún aleta amarilla. Variación entre áreas.

Las regresiones del logaritmo del peso con respecto al logaritmo del tamaño en el atún aleta amarilla, en lo que se refiere a las áreas, fueron

computadas después de combinar las muestras por trimestres, dentro de las áreas, que son esencialmente homogéneas en cuanto concierne a las pendientes. El análisis de covariancia para comprobar la significación de las diferencias de las muestras entre las áreas puede encontrarse en la Tabla 7.

La comprobación de las regresiones correspondientes a las áreas, en la Tabla 7, arroja pequeñas diferencias entre áreas con respecto a las pendientes o coeficientes de regresión ($F=2.98$, 5 y 529 grados de libertad, significativa cuando $P=0.05$). Con propósitos comparativos, las líneas de regresión correspondientes a las áreas, ajustadas a sus respectivos márgenes de tamaños, aparecen representadas en la Figura 4. El examen de este gráfico y de las estadísticas de regresión en la Tabla 3, demuestra que las diferencias en las regresiones correspondientes a las áreas, aún cuando pueden ser estadísticamente significativas, no son muy grandes.

Puede llegarse a la conclusión de que, en cuanto al atún aleta amarilla, es necesario hacer para cada área, ecuaciones separadas sobre longitud y peso. Sin embargo, se hace resaltar que hay muy poca diferencia absoluta en las regresiones entre las áreas (Figura 4).

El error aumentado de estimación mediante el uso de la regresión total comparada con las regresiones correspondientes a las áreas, separadamente, es de muy limitada consecuencia. La magnitud del error que comprende la estimación puede ser calculada por las estadísticas de variación presentadas en la Tabla 7. El cuadrado medio de las desviaciones de las regresiones dentro de las áreas, de .000660 (que corresponde a una estimación promedio del error para las regresiones de las seis áreas) y el cuadrado medio de la regresión total, de .000692, producen antilogaritmos de errores estándar en la estimación del peso por la longitud (antilogaritmo de la raíz cuadrada de la variación) de 1.061 y 1.062, respectivamente. En otras palabras, el error promedio en el muestreo dentro de las áreas monta a 6.1%. La variación adicional debida a las diferencias entre áreas lleva el error de la estimación a 6.2%. En la aplicación, consecuentemente, el aumento en la precisión, ganado mediante el empleo de las relaciones de peso y tamaño correspondientes a cada área sobre el obtenido mediante el uso de la relación simple resultante de la combinación de todas las muestras, es insignificante. La relación entre tamaño y peso en el atún aleta amarilla en todas las áreas, en consecuencia, puede ser expresada así:

$$\log_{10} Y = 3.020 \log_{10} X - 7.410$$

o bien,

$$Y = (3.894 \times 10^{-8}) X^{3.020}$$

Estas relaciones se ilustran gráficamente en las Figuras 5 y 6.

Barrilete. Variación entre muestras.

Las regresiones de los logaritmos del peso en relación con la longitud del barrilete, correspondientes a las muestras, (las estadísticas respectivas aparecen en la Tabla 4), pueden ser comparadas, para conocer las diferencias dentro de los trimestres, solamente en aquellos casos en que ha sido tomada más de una muestra en un área dentro de un trimestre. Los resultados del análisis de covariancia, que confirman la significación de las diferencias de estas muestras, pueden encontrarse en la Tabla 8, e indican que en ocho de las once comparaciones hechas, no hay diferencias significativas entre las muestras, ni aún en las pendientes o en los niveles de las líneas de regresión. Sin embargo, las dos muestras procedentes del área 01, trimestre 3, se encontró que diferían significativamente en los coeficientes de regresión. Estas dos regresiones aparecen en la Figura 7. En otros dos casos (área 04, trimestre 1, y área 06, trimestre 2) no hay diferencias en los coeficientes de regresión pero sí pequeñas discrepancias en los niveles de las líneas.

Pareciera que las diferencias entre muestras repetidas dentro de los mismos trimestres y área son, a lo sumo, pequeñas, y generalmente no las hay.

Barrilete. Variación entre años.

También es interesante examinar la variabilidad de las muestras tomadas en épocas similares de diferentes años en la misma área. La Tabla 4 presenta muestras, tanto del año 1956 como del 1957, correspondientes al área 02, trimestre 2, y al área 06, trimestre 3. Las comparaciones estadísticas de estos datos demuestran que no hay significación cuando $P=0.05$, (área 02, trimestre 2, F, con dos y treinta y cuatro grados de libertad, igual a 0.37; y área 06, trimestre 3, F, con dos y sesenta y un grados de libertad, igual a 0.01). De allí que, las muestras de cada año dentro de cada área y trimestre en cuestión, pueden ser combinadas para formar las "muestras trimestrales" dentro de las áreas.

Barrilete. Variación entre trimestres

Se hicieron entonces análisis de covariancia al comparar las regresiones lineares del conjunto de todas las muestras tomadas en cada trimestre del año en cada área. Los resultados se dan en la Tabla 9. Estos resultados demuestran que la relación de longitud y peso en el barrilete puede, en algunas de las áreas observadas, diferir significativamente entre las muestras tomadas durante diferentes trimestres del año. Más aún, esta variabilidad entre trimestres resulta principalmente de las diferencias significativas en los promedios ajustados, o en los niveles de las líneas de regresión en las áreas 02, 03 y 04.

Solamente en el área 06 fueron encontradas algunas diferencias significativas entre los coeficientes de regresión. En la Figura 8, estas

líneas de regresión correspondientes a cada trimestre en el área 06, indican que la regresión de las muestras en el trimestre 3 es la que mayormente contribuye a esta diferencia en las pendientes. Se ha llegado a creer que, siendo el resultado de una representación desigual de los tamaños de los peces en los trimestres, esta diferencia puede no ser real.

En vista de la homogeneidad general de los coeficientes de regresión dentro de los trimestres, las muestras recogidas en todos los trimestres fueron combinadas para cada área, y las relaciones entre longitud y peso comparadas por áreas estadísticas.

Barrilete. Variación entre áreas

Los resultados del análisis de covariancia, que comprueban la significación de las diferencias en la relación de tamaño y peso del barrilete entre nueve áreas de muestreo en 1956 y 1957, aparecen en la Tabla 10; las regresiones de la relación entre tamaño y peso correspondientes a las áreas, graficadas sobre sus respectivos márgenes de tamaños, pueden verse en la Figura 9.

Al examinar la Tabla 10, puede observarse que la proporción de la variación 4.22, con 8 y 906 grados de libertad, es significativa cuando $P=0.01$, lo que indica que las regresiones no son paralelas entre las áreas de muestreo. Este resultado tiene también su ilustración gráfica en la Figura 9. El examen de esta figura y de las estadísticas de regresión correspondientes a las áreas que aparecen en la Tabla 4, revela que las diferencias adsolutas entre los coeficientes de regresión, no son grandes, excepción hecha del área 14. Sin embargo, los datos sobre medidas correspondientes a esta área, demuestra que más del noventa por ciento de las variantes X están restringidas a un margen de menos de tres centímetros, y que las variantes Y se encuentran al mismo nivel general de las variantes de las otras áreas. Por lo tanto, se piensa que la pendiente estimada de 2.626, para el área 14 no es real sino viciada.

Las desviaciones del cuadrado medio de la regresión que aparecen en la Tabla 10, producen antilogaritmos de errores estándar de estimación de 1.065 para la regresión dentro de las áreas, y de 1.076 para la regresión total. El promedio en los errores del muestreo que resultan del empleo de las relaciones entre longitud y peso de las áreas separadas y en conjunto, es, en consecuencia de 6.5% y de 7.6%, respectivamente. El aumento en la precisión de la estimación, a pesar de que es mayor del correspondiente al atún aleta amarilla, no puede considerarse grande.

En consecuencia, para la conversión de los datos de frecuencias de longitud en datos de frecuencias de peso, la relación entre tamaño y peso derivada de la regresión total del peso con respecto a la longitud, puede expresarse así:

$$\log_{10}Y = 3.403 \log_{10}X - 8.437$$

o bien,

$$Y = (3.652 \times 10^{-9}) X^{3.403}$$

Estas relaciones están representadas gráficamente en las Figuras 10 y 11.

Coeficientes de regresión

La aplicabilidad de una simple relación cúbica de peso y longitud en los peces, ha sido muy discutida. Si conforme un pez crece, no cambia en forma o densidad, el peso será proporcional al cubo de cualquier dimensión linear. Los cambios en la morfología con el avance de la edad, sin embargo, a menudo son causa de que los coeficientes de regresión del logaritmo del peso en relación con el logaritmo de la longitud se apartan sustancialmente de tres. No obstante, se ha encontrado que existe, para algunas especies, la relación cúbica entre longitud y peso (Beverton y Holt, 1957, página 279, y siguientes). Como los coeficientes de regresión de los atunes aleta amarilla y barrilete parecen estar muy cerca de tres (Tablas 3 y 4), es interesante determinar si hay una desviación de la relación cúbica, que sea significativo.

Para los fines de esta comparación, la diferencia entre el coeficiente de regresión observada y el valor hipotético de tres, dividido por el error estándar del coeficiente de regresión, produce valores de "t" que pueden ser comparados con los valores tabulados de estas estadísticas. Estos fueron computados, en cuanto a cada especie, para los coeficientes de regresión estimados con base en la suma de todas las muestras de cada área. Con respecto al aleta amarilla, se encontró que en ningún caso había desviación significativa alguna de la relación cúbica (al nivel del 0.01 de probabilidad). Y en lo que se refiere al barrilete, hay una desviación significativa de la ley cúbica en cinco de las nueve áreas (áreas 01, 02, 04, 05 y 06). Con la excepción de la estimación para el área 14, que no parece corresponder a la realidad, los coeficientes estimados para las áreas restantes, son todas también mayores de tres. En consecuencia, el que el barrilete aumenta aparentemente en peso un tanto más ligero de lo que podría esperarse por la relación cúbica, indica que mientras más crece el pez se hace relativamente más redondo.

CONCLUSIONES

Las relaciones entre los logaritmos de longitud y peso de los atunes aleta amarilla y barrilete difieren significativamente con respecto a los coeficientes de regresión o pendientes, entre diversas áreas de muestreo. Dentro de las áreas, las regresiones de longitud y peso, tomadas por trimestres y muestras dentro de los trimestres, son generalmente similares en las pendientes, pero a veces pueden diferir significativamente en cuanto al nivel.

Los errores estadísticos asociados a las relaciones de longitud, y peso entre áreas, comparadas con la relación obtenida al combinar todos los datos, fueron examinados mediante sus respectivas estimaciones con respecto al error en la variación. En términos del antilogaritmo del error estándar de estimación, los valores correspondientes al aleta amarilla y al barrilete con respecto a la regresión promedio dentro de las áreas y con respecto a la regresión total, son: 1.061—1.062 y 1.065—1.076 para cada especie, respectivamente.

Para convertir la relación "longitud-peso" de las muestras, a frecuencias en el peso de las muestras, se sugiere que las estadísticas obtenidas de las regresiones totales, que aparecen en las Tablas 3 y 4, representen adecuadamente las relaciones entre longitud y peso en todas las áreas y en todas las épocas del año. Estas relaciones tienen su ilustración gráfica en las Figuras 5, 6, 10 y 11.

Para otros propósitos puede ser necesario el uso de las regresiones separadas de la relación "longitud-peso" para las diferentes áreas de muestreo. Sin embargo, en el caso del barrilete procedente del área de muestreo No. 14, sería deseable examinar de nuevo la relación sobre la base de nuevas muestras que abarcan un margen mayor de tamaños.

LITERATURE CITED — BIBLIOGRAFIA CITADA

Beverton, R. J. H., and S. J. Holt
1957 On the dynamics of exploited fish populations.
Ministry Agri., Fish Investig., Ser. 2, Vol. 19, H.M.S.O., London, 533 pp.

Hennemuth, R. C.
1957 An analysis of methods of sampling to determine the size composition of commercial landings of yellowfin tuna (*Neothunnus macropterus*) and skipjack (*Katsuwonus pelamis*).
Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., Vol. 2, No. 5, pp. 171-225 (English), pp. 226-243 (Spanish).

Marr, J. C. and M. B. Schaefer
1949 Definitions of body dimensions used in describing tunas.
Dept. Int., U.S. Fish and Wildlife Serv., Fish. Bull., No. 47, Vol. 51, pp. 241-244.

Schaefer, M. B.
1952 Report on the investigations of the Inter-American Tropical Tuna Commission for the years 1950 and 1951.
Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Ann. Rept. for 1950-1951, pp. 15-24 (English), pp. 37-47 (Spanish).

Snedecor, G. W.
1956 Statistical methods.
Fifth edit., The Iowa State College Press, Ames, Iowa, xiii +534 pp.